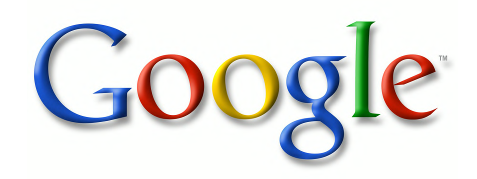








ANNALES
DE
DE CHIMIE,
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS
QUI EN DÉPENDENT.

Par GUYTON, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY, ADET, HASSENFRATZ, SEGUIN, VAUQUELIN *et* PELLETIER.

AVRIL 1793.

TOME DIX-SEPTIEME.



A PARIS,
RUE ET HÔTEL SERPENTE.
Et se trouve à LONDRES,
Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, No. 7 Soho.

M. DCC. XCIII.



ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

MÉMOIRE SUR LA NOIX DE GALLE,

Contenant son Analyse, celle de l'Acide Gallique, et un Examen particulier du précipité opéré par ces deux substances lorsqu'on les mêle avec le sulfate de fer;

Par le C. DÉYEUX, *Membre du Collège de Pharmacie et de la Société d'Hist. Nat.;*

Lu à l'Académie des Sciences en Mars 1793.

LA noix de galle est une production végétale qui paroît être le résultat d'une maladie occasionnée par la piqûre faite sur la feuille du

chêne par un insecte, dont les naturalistes ont donné la description. Cette piqûre, en dérangeant le cours naturel des sucs destinés à alimenter la feuille, donne lieu à l'épanchement d'un fluide qui, en s'accumulant et se desséchant sur un même point, produit bientôt une protubérance dont la grosseur varie suivant les circonstances.

Tous ceux qui ont parlé de la noix de galle s'accordent à dire qu'en même tems que l'insecte pique la feuille du chêne, il dépose dans l'ouverture un œuf, qui après y avoir séjourné se développe peu-à-peu, se transforme en ver et se métamorphose enfin en un insecte tout semblable à celui qui avoit produit l'œuf.

Il est vraisemblable que le séjour de l'œuf dans l'ouverture faite à la feuille, et les différentes métamorphoses qu'il y éprouve, contribuent plutôt à la formation de la galle que la piqûre elle-même, puisque, d'après plusieurs expériences faites avec des instrumens très-acérés sur des feuilles de différens chênes, on n'a jamais pu parvenir à obtenir de noix de galle; la plupart des piqûres qui avoient été faites ainsi se sont bouchées; les bords de quelques-unes se sont cicatrisés, et toujours la végétation du reste de la feuille a continué à se faire comme à l'ordinaire.

Toutes les noix de galle ne sont pas de même qualité; elles varient singulièrement par la grosseur, la couleur et la consistance; aussi les distingue-t-on en plusieurs espèces.

Il en est deux qu'on trouve le plus ordinairement dans le commerce, elles sont connues sous les noms de galle d'*Alep* et de galle de *Pays*.

Celle d'Alep se présente sous la forme d'un corps rond, d'une couleur verte olivâtre, elle est dure et pesante; souvent aussi la surface est garnie de plusieurs petites protubérances; sa saveur est singulièrement astringente; lorsqu'on la casse, elle offre dans son intérieur une matière compacte et comme résineuse, formant des veines qui dans certains endroits semblent être fondues dans un corps parenchymateux, et dans d'autres, cette matière est rassemblée en assez grande quantité pour pouvoir être séparée du corps qui la retient; souvent aussi on voit au centre de cette espèce de noix de galle un petit noyau qui est moulé dans la substance résineuse et qui peut être détaché aisément. C'est dans ce noyau qu'on rencontre l'insecte qui a contribué à la formation de la galle; toutes les parties de son corps sont quelquefois assez bien conservées pour qu'on puisse les retirer entières.

La noix de galle, dite de Pays, est plus lé-

gère que la précédente; extérieurement elle est d'une couleur jaunâtre, elle se brise aisément, et les morceaux dans leur cassure ne présente point cette substance résineuse qu'on trouve dans celle d'Alep, sa saveur n'est pas non plus aussi astringente, enfin l'expérience a prouvé qu'elle étoit moins bonne pour les opérations de la teinture.

Dans le nombre des propriétés qui appartiennent à ces deux espèces de noix de galle, et généralement à toute celles qui sont connues, il en est une bien remarquable qui a toujours fixé l'attention des chimistes, c'est celle de précipiter la solution des substances salines ferrugineuses.

D'abord on crut devoir en attribuer la cause à l'existence d'un corps particulier auquel on donna le nom de *principe astringent*, parce qu'on avoit remarqué que toutes les substances végétales qui avoient une saveur astringente se comportoient avec les sels ferrugineux comme la noix de galle.

La grande difficulté étoit de séparer ce principe; pour y parvenir il fallut se livrer à des travaux qui, s'ils n'eurent pas d'abord tout le succès qu'on pouvoit desirer, n'ont pas cependant été inutiles, puisqu'ils ont servi à faire mieux connoître la noix de galle.

Parmi les auteurs qui se sont le plus occupés de cet objet, on peut citer Gartheuser, Rouelle, Macquer, Monnet et Giannotti; mais c'est principalement aux Académiciens de Dijon, ainsi qu'à Schéele, Berthollet, Fourcroy, etc. qu'on est redevable de ce qu'on fait de plus positif sur cette singulière substance. A force de recherches, ces chimistes sont parvenus à démontrer qu'elle contenoit réellement un acide particulier dont l'existence avoit été seulement soupçonnée par ceux qui les avoient précédés, et après avoir fait connoître quelques-unes de ses propriétés, ils lui ont donné le nom d'acide gallique, dénomination sous laquelle il est désigné aujourd'hui dans les ouvrages de chimie.

La découverte de l'acide gallique étoit déjà un pas de fait, mais il restoit à connoître la composition de cet acide, il falloit aussi s'occuper de l'examen des autres parties constituantes de la noix de galle.

C'est cet examen que j'ai essayé d'entreprendre et qui va faire le sujet de ce mémoire.

je dois observer d'avance que, quoique la noix de galle d'Alep et celle de Pays ayent été examinées séparément, et que les propriétés de leurs produits ayent paru semblables, on a cependant choisi de préférence celle d'Alep, pour l'analyse dont il va être question, avec la pré-

caution de n'employer que les noix qui réunissoient extérieurement toutes les qualités qui pouvoient faire croire qu'elles n'étoient pas altérées.

J'observerai aussi qu'on ne trouvera pas dans cette analyse l'exactitude que plusieurs chimistes recommandent, au moyen de laquelle, suivant eux, ils est possible d'obtenir tous les produits du corps qu'on examine avec assez de précision, pour qu'en calculant séparément les poids de chacun d'eux et les réunissant ensuite, on les trouve toujours correspondre avec le poids du corps analysé.

Bien des fois, depuis que je m'occupe de Chimie, j'ai essayé d'arriver à ce degré de perfection si desiré; mais, je dois en convenir, toutes mes tentatives à cet égard ont été inutiles. Loin d'être découragé par ce défaut de succès, je me suis occupé à en rechercher la cause. Voici à quoi je crois devoir l'attribuer.

L'analyse ne peut se faire sans avoir recours à beaucoup d'opérations.

Dans le nombre des produits qu'on obtient, il s'en trouve de volatils et de fixes. Les premiers sont difficiles à recueillir sans éprouver des pertes, soit parce qu'une partie s'évapore en les changeant de vaisseaux, soit parce qu'une autre partie est absorbée par le milieu qu'ils

trouvent avant d'arriver dans les récipiens; mais les difficultés sont encore plus grandes lorsque ces produits une fois recueillis, il s'agit d'indiquer leur poids. Prenons pour exemple le gaz inflammable, l'azote et le gaz acide carbonique. Presque toujours ces gaz, surtout dans l'analyse animale et végétale, enlèvent des corps étrangers avec lesquels ils sont pour ainsi dire combinés; ces corps doivent nécessairement augmenter leur pesanteur; cependant, sans y avoir égard, on établit ses calculs comme si les gaz étoient purs et semblables à ceux dont la pesanteur connue se détermine d'après l'espace qu'ils occupent dans l'état ordinaire.

Si à cette première erreur on ajoute celle qui résulte en ne tenant pas compte de la perte des parties fixes, pertes quisont inévitables lorsqu'on emploie les dissolutions dans différens menstrues, les sublimations, les distillations, les précipitations, les filtrations, etc. Si enfin on veut faire attention qu'une partie des matières analysées reste toujours adhérente aux parois des vaisseaux dans lesquels on opère, on sera bientôt disposé à ne plus croire à la possibilité de recueillir avec assez d'exactitude tous les produits d'une analyse sans éprouver de perte.

D'ailleurs, en admettant même cette possibilité, que pourroit-on en conclure? dira-t-on,

par exemple, que parce qu'un chimiste aura annoncé qu'il a retiré d'une livre de bois de chêne, tant d'eau, tant d'extrait, tant de résine, tant de terre, etc., et que tous ces produits réunis ont formé juste le poids d'une livre, dira-t-on que toute analyse du même bois qui ne présente pas la même quantité de produits, n'est pas exacte? Non sans doute, car il est certain qu'une autre livre de bois de chêne pris sur le même arbre, examinée de même que le premier morceau, donnera des résultats différens sinon en qualité, au moins en quantité. L'exactitude de la première analyse devient donc nulle, puisque les conséquences qu'on voudroit en tirer pour juger la seconde, seroient décidément fausses.

Si de l'analyse végétale nous passons à l'analyse animale, les différences dans les résultats des mêmes matières examinées séparément sont encore si marquées qu'il faut renoncer à l'exécution du projet qu'on avoit formé de présenter des tables de comparaison des produits de certaines substances, telles que le lait, le sang, l'urine, la liqueur séminale, le mucus des narines, etc., surtout depuis qu'il est démontré que ces fluides, dans le même individu, changent pour ainsi dire à tout instant de la journée.

Qu'ai-je dû donc faire d'après ces réflexions?

rien autre chose que de séparer les parties constituantes du corps que j'avois à examiner, déterminer ensuite les relations qu'elles avoient entr'elles, et faire connoître leurs propriétés particulières d'une manière assez précise pour qu'on ne pût pas les confondre avec d'autres. Convaincu que cette manière d'examiner un corps pouvoit avoir quelque degré d'utilité, je m'y suis livré tout entier, et dès-lors j'ai négligé de m'occuper du calcul des produits dont l'exactitude, sinon impossible, me présentoit des difficultés qui ne pouvoient être surmontées que par des personnes plus exercées que moi aux opérations de chimie.

De l'action de l'eau sur la Noix de galle.

L'eau distillée froide agit si promptement sur la noix de galle, qu'en moins de 24 heures ce fluide acquiert une couleur brune très-foncée. Lorsqu'on apperçoit qu'il ne se colore plus, on le décante et on ajoute sur le résidu une nouvelle quantité d'eau. En répétant ainsi cette opération plusieurs fois de suite, on parvient à épuiser toutes les parties solubles, et il ne reste plus au fond du matras qu'une petite quantité de matière sur laquelle l'eau et l'alcool n'ont plus

d'action. C'est, pour me servir de l'expression de Rouelle, le squelette du végétal.

Il a fallu 96 pintes d'eau ajoutées en 20 fois pour épuiser une livre de noix de galle.

Il est à observer que la couleur des liqueurs a toujours été en se dégradant à mesure que les macérations se sont succédées, et que les dernières avoient une couleur verte très-sensible.

Si au lieu de la macération, on a recours à la décoction, l'eau se colore plus promptement; il faut aussi répéter bien des fois les décoctions avant d'épuiser complettement la noix de galle.

Les dernières décoctions sont vertes, et le résidu est le même que celui qu'on obtient avec l'eau froide.

Toutes les liqueurs obtenues, soit par la macération, soit par la décoction, conservées dans des vaisseaux de verre mal bouchés ou ouverts, ne tardent pas à s'altérer. Leur surface se couvre d'une pellicule ou moisissure qui peu-à-peu se précipite au fond du vaisseau; bientôt il s'en forme une autre qui à son tour est précipitée et remplacée, et ainsi plusieurs fois de suite.

Différentes décoctions et infusions de noix de galle gardées pendant près d'un an, après avoir éprouvé l'espèce d'altération dont on vient de parler, sembloient cependant n'avoir rien de

perdu de la propriété qu'elles avoient lorsqu'elles étoient nouvellement préparées, celle de donner à la solution de sulfate de fer une couleur purpurine qui augmente peu-à-peu d'intensité, ensuite devient bleue et finit par produire un précipité assez abondant.

Je dois avertir cependant que cette propriété n'appartient dans aucuns cas aux dernières liqueurs qui ont une couleur verte.

Parmi les résultats qu'ont présentés les différentes opérations qu'on vient de décrire, il en est deux sur lesquels il paroît nécessaire de s'arrêter. Le premier est la couleur verte qui se manifeste dans les dernières teintures de noix de galle, faites avec l'eau froide et l'eau bouillante. Le deuxième est la moisissure qui se forme à leur surface.

J'ai employé quantité de moyens pour séparer la matière colorante verte que l'eau tenoit en dissolution; mais tous mes efforts ont été inutiles. Il a donc fallu l'examiner dans le fluide qu'elle coloroit; voici quelles sont ses propriétés.

Si on ajoute à la liqueur verte quelques gouttes d'acide sulfurique, ou d'un autre acide qui ne soit ni trop concentré ni trop étendu, la couleur verte disparoît et la liqueur devient rouge.

En saturant l'acide ajouté, la couleur verte reparoît.

Cette expérience peut être répétée plusieurs fois de suite sur la même liqueur et toujours avec le même succès.

L'acide nitreux concentré et l'acide muriatique oxigéné font disparoître la couleur verte, sans qu'il soit possible de la rappeler par l'addition de l'alcali.

L'eau de chaux, l'alcali fixe caustique, celui saturé de gaz acide carbonique ajoutés à la liqueur verte, augmentent l'intensité de sa couleur.

Si on évapore au bain-marie la liqueur verte, on voit la couleur s'altérer peu-à-peu et disparoître tout-à-fait lorsque l'évaporation est long-temps continuée. Le fluide qui reste alors est jaûnâtre; l'alcali fixe, l'eau de chaux et les acides avec lesquels on le mêle, ne produisent plus sur lui les mêmes changemens qu'auparavant, ce qui peut faire croire que la couleur verte est, sinon détruite, au moins dans un état de combinaison qui s'oppose à ce qu'elle jouisse des propriétés qui lui appartiennent lorsqu'elle est libre.

Il est assez vraisemblable que la matière colorante verte, qui n'est sensible que dans les dernières infusions et décoctions, existe aussi dans

les premières; mais qu'étant masquée par les autres parties solubles de la noix de galle, elle ne paroît avec les caractères qui la font distinguer, que lorsque ces parties solubles sont séparées et qu'elle reste seule. Ce qui semble le prouver, c'est que si on fait un mélange des premières et des dernières infusions, la liqueur qui en résulte est jaune, et on n'apperçoit plus la moindre trace de couleur verte.

On n'insistera pas plus longtems ici sur la couleur verte; mais on y reviendra lorsqu'il sera question de l'action des substances alcalines sur la noix de galle.

Le second résultat qui, ainsi qu'on l'a dit plus haut, mérite d'être observé, est la moisissure qui couvre la surface des décoctions et infusions de noix de galle.

Schéele a suivi les progrès de cette moisissure avec beaucoup d'attention. Il a vu qu'elle formoit une couche épaisse qui se renouvelloit à mesure qu'on l'enlevoit et qu'elle continuoit ainsi à se former, jusqu'à ce que tout l'humide fût séparé.

La cause de cette espèce d'altération dont ce chimiste ne s'est pas occupé, me paroît entièrement due au corps muqueux. En effet on sait que ce corps est le seul qui soit susceptible de se moisir; mais pour parvenir à cet état il faut qu'il

soit humecté ou délayé avec une certaine quantité d'eau et exposé au contact de l'air atmosphérique ; or, comme les mêmes conditions sont absolument les mêmes pour la noix de galle, n'est-on pas en droit d'en conclure que c'est ce corps qu'elle contient, qui en se décomposant produit l'effet dont il s'agit dans les décoctions et infusions de cette substance.

La teinture de noix de galle faitea vec l'alcool, a sur les préparations à l'eau, le grand avantage de se conserver plus longtems sans s'altérer. On seroit cependant dans l'erreur si, d'après cela seul, on vouloit en conclure que le corps muqueux n'existe pas dans cette teinture. La preuve qu'elle en contient, c'est que, si après l'avoir évaporée jusqu'à siccité on fait dissoudre le résidu dans l'eau, la dissolution ne tarde pas à présenter la même moisissure que la décoction et l'infusion. C'est donc la différence du fluide employé qui seule est la cause de la différence dans les résultats.

Enfin, on doit ajouter qu'en admettant toujours l'existence du corps muqueux dans la noix de galle, il ne faut pas l'y supposer corps isolé, autrement l'alcool ne pourroit pas le dissoudre, mais on doit le regarder comme étant combiné avec les autres parties constituantes de la noix de galle, et c'est ainsi qu'il acquiert

acquiert la propriété d'être soluble dans l'eau et dans l'alcool. Le dernier de ces deux fluides peut le conserver sans être décomposé, tandis que le premier au contraire facilite sa séparation et par suite sa décomposition.

Les liqueurs résultantes des premières infusions et décoctions dont on a parlé plus haut, et qu'on a dit avoir une couleur jaune, ont été filtrées, réunies et évaporées au bain marie; par le progrès de l'évaporation la couleur du fluide est devenue plus foncée; peu-à-peu il a perdu de sa transparence; enfin en continuant l'évaporation, on a obtenu un extrait qui, tant qu'il a conservé de la chaleur, pouvoit être malaxé à la manière de la térébentine cuite. En refroidissant il est devenu sec, cassant et facile à pulvériser.

Une livre de noix de galle a fourni six onces et demie d'un semblable extrait, mais j'ai eu la preuve que toutes les noix de galle de la même espèce en donnoient quelquefois plus et souvent moins.

Une petite quantité de cet extrait ajoutée à une solution de sulfate de fer se comporte comme la décoction de noix de galle.

L'alcool et l'éther agissent foiblement sur lui lorsqu'ils sont froids; à l'aide de la chaleur on obtient une dissolution complette qui,

cependant se trouble un peu lorsqu'elle se refroidit.

Les alcalis caustiques dissolvent cet extrait et donnent à la dissolution une couleur rouge foncée; mais les alcalis fixe et volatil non caustiques ne le dissolvent qu'imparfaitement ; il reste toujours une matière semblable à celle dont on parlera lorsque nous examinerons le précipité que ces mêmes alcalis forment avec l'infusion, la décoction et la teinture de noix de galle.

L'extrait de noix de galle distillé dans une retorte se liquéfie au premier degré de chaleur, ensuite il se tuméfie ; en augmentant le feu il se dégage une grande quantité d'acide carbonique; en même tems on voit un sublimé se former dans le col de la cornue, tantôt sous la forme de petites aiguilles et tantôt sous celle de petites écailles. Le feu continuant toujours, le sublimé est bientôt dissous par un fluide qui se condense et qui tombe dans le récipient. Lorsque la retorte est presque rouge, il paroît quelque peu d'huile épaisse qui, en se desséchant forme un enduit noirâtre dans le col de la retorte. A cette époque seulement le gaz qui passe a la propriété de brûler dès qu'on le met en contact avec la flamme d'une bougie.

On juge l'opération terminée lorsque ce gaz

ne se manifeste plus, mais pour cela il faut que la retorte soit entretenue rouge pendant long-tems.

Le fluide contenu dans le récipent est d'une couleur ambrée, sa saveur est singulièrement acide; il fait effervescence avec les alcalis, et en l'abandonnant dans une capsule à l'évaporation spontanée, il dépose des cristaux d'acide gallique salis par un peu d'huile.

J'ai aussi examiné le sublimé formé dans le col de la cornue; je lui ai reconnu toutes les propriétés qui caractérisent l'acide gallique dont nous parlerons par la suite.

De l'action des alcalis sur l'infusion et la décoction de Noix de Galle.

Pour bien juger de l'effet de l'alcali sur ces deux liqueurs, il est nécessaire de l'employer sous l'état fluide. Voici alors les résultats qu'il présente.

Deux dragmes d'alcali de potasse effervescent et en déliquium mêlées à huit onces d'infusion ou de décoction de noix de galle bien filtrée et mises dans des vases séparés suffisent pour troubler la transparence de ces deux liqueurs; bientôt elles acquièrent la consistance d'une bouillie épaisse; peu à-peu il se forme un précipité blan-

châtre très-abondant. Le fluide qui surnage peut être précipité une seconde fois ; enfin une troisième addition d'alcali trouble encore les liqueurs ; mais dans cette dernière opération il faut aller avec précaution afin d'éviter l'excès d'alcali.

L'ammoniaque effervescente se comporte comme la potasse, et les précipités qu'on obtient sont semblables.

Il n'en est pas de même des alcalis caustiques ; ceux-ci altèrent bien ou peu la transparence des liqueurs ; mais le précipité qui se forme est peu considérable ; il est produit, sans doute, par l'alcali non caustique que contient toujours l'alcali caustique. Ce qui le prouve, c'est que si, après avoir séparé par la filtration le petit précipité qui s'est formé, on fait passer dans la liqueur de l'acide carbonique, aussitôt il se combine avec l'alcali caustique, et en même tems la liqueur se trouble, s'épaissit et produit un précipité aussi abondant que lorsqu'on opère avec de l'alcali effervescent.

On conçoit aisément que le précipité dont il vient d'être question, quelque fût le moyen employé pour l'obtenir, devoit fixer mon attention. J'en préparai donc une assez grande quantité afin de pouvoir plus aisément le soumettre à l'expérience.

Après l'avoir lavé et desséché, il présentoit une poudre presque blanche très-divisée, sans odeur et saveur sensibles.

Les fluides aqueux et spiritueux ne parurent pas d'abord agir sur lui; cependant, à l'aide de la chaleur et d'une longue digestion, ils se colorèrent et acquirent la propriété de précipiter en bleu foncé la solution de sulfate de fer.

Les acides peu concentrés en opérèrent la dissolution complette.

Il en fut de même des alcalis caustiques. Au moyen d'une chaleur à-peu-près égale à celle de l'eau bouillante, le précipité perdit son état pulvérulent, ses molécules s'agglutinèrent et acquirent une couleur brune et une demi-transparence. Dans cet état, sa solubilité dans lalcool devint plus marquée, mais cependant elle ne fut jamais complette.

A une chaleur plus forte que celle de l'eau bouillante il perdit sa transparence; sa couleur brune augmenta, il se raréfia, devint noir et se convertit en charbon.

Cette même opération faite dans une retorte donna pour tout produit des vapeurs qui se condensèrent difficilement, et en même-tems il se sublima quelques cristaux d'acide gallique noircis par de l'huile empyreumatique.

Le charbon resté dans la retorte pesoit un

peu moins que la matière employée ; il a brûlé à l'air libre et a donné une cendre qui contenoit un peu de terre calcaire et point d'alcali.

La manière d'agir des substances alcalines non caustiques sur les décoctions et infusions de galle présente des phénomènes qu'on ne retrouve pas lorsqu'on opère sur les autres substances végétales. Aucunes décoctions et infusions, excepté cependant celles qui contiennent des sels à base terreuse, ne fournissent de précipité lorsqu'on les mêle avec l'alcali ; au contraire elles semblent acquérir de la transparence, et même cette transparence devient plus sensible si la décoction et l'infusion ont été faites avec des végétaux dans lesquels l'extrait se trouve combiné avec une certaine quantité de résine. Quelle est donc cette singulière matière qui se sépare ainsi lorsqu'on lui présente de l'alcali ?

D'abord je l'avois supposé être de nature terreuse, et dans cette supposition j'expliquois aisément sa précipitation. Il sembloit en effet naturel de croire, d'après les loix des affinités, que cette terre ne pouvant être dissoute que par un acide, l'alcali devoit s'emparer de son dissolvant et la précipiter. Mais lorsqu'après l'avoir examinée, je reconnus qu'une chaleur peu considérable suffisoit pour la ramollir, réunir ses parties, leur donner de la transpa-

rence et la rendre soluble dans l'alcool, enfin que mise sur les charbons ardens elle brûloit en se tuméfiant, je ne doutai plus qu'elle n'eût une sorte d'analogie avec les résines. Je dis une sorte d'analogie, car indépendamment des propriétés qui lui sont communes avec les résines, elle en a d'autres qui lui sont particulières. Celle, par exemple, d'être soluble en totalité dans les acides même assez foibles, suffit pour démontrer que cette matière forme un corps à part ou une résine *sui generis*, qu'il convient d'ajouter comme produit nouveau à la suite de ceux déjà connus que fournit le règne végétal.

Il restoit à savoir, comment l'eau qui n'est pas le dissolvant des résines avoit pu extraire de la noix de galle celle dont il s'agit ; car il étoit impossible de supposer que son union avec une matière extractive fût la cause de sa solubilité dans l'eau, puisque d'une combinaison de cette espèce il en seroit résulté un extracto-résineux qui, loin d'être décomposé par l'alcali, n'en seroit devenu que plus soluble dans l'eau.

Cette objection à laquelle je ne trouvai pas d'abord de réponse, me laissa dans l'incertitude jusqu'au moment où réfléchissant à la propriété qu'a le précipité d'être soluble dans les

acides, je soupçonnai que sa séparation par l'intermède de l'alcali, n'avoit pu être opérée que parce que l'alcali s'étoit emparé de l'acide avec lequel il étoit uni dans la noix de galle, et qu'ayant perdu par ce moyen son principe de dissolution, il avoit dû nécessairement abandonner le fluide qui le dissolvoit.

Pour m'en convaincre, je fis un mêlange du précipité bien lavé et d'acide gallique pur, que j'avois obtenu par sublimation. Je fis bouillir ce mêlange dans de l'eau, sur-le-champ je vis qu'il se dissolvoit; j'ajoutai de l'alcali à la dissolution, la liqueur ne tarda pas à se troubler et à produire un précipité semblable à celui que j'avois obtenu dans mon expérience.

D'après ce résultat, il n'est plus possible de douter que l'acide gallique ne soit combiné dans la noix de galle, avec l'espèce de matière résineuse qui forme le précipité dont on vient de parler, et qu'il ne soit une des causes de sa solubilité dans les fluides aqueux. Je dis seulement une des causes, car je pense, ainsi qu'on le verra plus bas, que le concours de l'extrait et du corps muqueux, qui existent dans la noix de galle, est nécessaire pour opérer la dissolution complette de cette matière.

Il paroît aussi que l'alcali fixe ajouté à l'infusion et à la décoction de noix de galle, ne

décompose jamais complettement la combinaison de cette même matière avec l'acide gallique, et qu'une partie de cette combinaison se sépare en même-tems que le précipité, puisque, lorsqu'on distille ce précipité dans une retorte, il se sublime toujours de l'acide gallique.

Au reste, on connoît beaucoup de précipités qui sont dans le même cas, et dont on ne peut séparer l'acide qu'ils ont entraîné avec eux que par des opérations souvent très-compliquées.

Lorsqu'il a été question des liqueurs au fond desquelles s'est rassemblé le précipité, on a dit qu'elles avoient une couleur jaune. Cette couleur se conserve assez long-tems dans des vaisseaux pleins et exactement bouchés; mais à l'air libre elle devient d'un verd très-foncé, par l'addition d'un acide peu concentré elle se change en rouge, et en saturant l'excès d'acide avec de l'alcali, on voit reparoître la couleur verte : au contraire l'acide nitreux concentré détruit tellement toutes les couleurs qu'il n'est plus possible de les faire reparoître avec de l'alcali; mais quelle que soit la couleur de ces liqueurs, elles décomposent toujours la solution de sulfate de fer, pourvu que l'excès de l'acide ne soit pas très-marqué.

Si, aussi-tôt que les liqueurs ont acquis une couleur verte, on les évapore au bain-marie, on apperçoit, vers la fin de l'évaporation, une matière verte sous la forme de molécules très-divisées qui, à cause de leur petite quantité et de l'épaisseur qu'a alors le fluide, ne peuvent être séparées. En continuant l'évaporation, ces molécules disparoissent et il ne reste plus qu'une matière sèche très-soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, qui jouit toujours de la propriété de précipiter en bleu le sulfate de fer. La solution de cette matière dans l'eau peut être décomposée par l'acide muriatique oxigéné; il se sépare alors une substance concrète de couleur brune, sur laquelle l'eau n'a que très-peu d'action, mais qui se laisse attaquer aisément par l'alcool.

La matière produite par l'évaporation des liqueurs précédentes, traitée dans une retorte à feu nud, se boursouffle d'abord; on voit ensuite une vapeur qui, en se condensant, produit un fluide de couleur ambrée dont le mélange avec l'alcali fixe laisse dégager de l'ammoniaque; ce dernier étoit, sans doute, combiné avec de l'acide gallique, car en ajoutant quelques gouttes du fluide contenu dans le récipient avec une solution de sulfate de fer, il se forme un précipité bleu.

La distillation achevée ; on trouve dans la cornue un charbon très-raréfié qui verdit le sirop violet ; en l'incinérant on obtient de l'alcali fixe et de la terre calcaire.

Ce qui précède démontre suffisamment l'existence d'un véritable extrait dans les liqueurs dont on vient de parler ; mais il n'est pas aisé de rendre raison de la couleur verte qu'elles acquièrent ; cependant comme elle ne se manifestent qu'autant que les liqueurs sont exposées au contact de l'air, on peut présumer que dans cette circonstance l'air atmosphérique se décompose, et que l'air vital qu'il contient contribue au développement de la couleur.

En effet je suis parvenu à faire naître la couleur verte, pour ainsi dire à volonté, en faisant passer dans les liqueurs, lorsqu'elles étoient encore jaunes, une certaine quantité d'air vital.

Quant à l'acide gallique qui s'est sublimé pendant la distillation et l'alcali qui est resté après la distillation, on conçoit qu'ils n'appartiennent pas essentiellement à l'extrait, mais qu'ils sont dus au sel qui s'est formé lorsqu'on a précipité la décoction de noix de galle avec l'alcali. L'acide gallique qui existoit dans cette décoction, combiné avec la matière qui a formé le précipité, s'est uni avec l'alcali : mais

lorsqu'on a distillé l'extrait qui contenoit cette combinaison saline, elle a été décomposée, et aussitôt l'acide gallique a dû se volatiliser, tandis que l'alcali est resté avec la matière charboneuse au fond de la cornue.

De l'action de l'alcool et de l'éther sur la Noix de Galle.

De l'alcool mis en digestion sur la noix de galle ne tarde pas à se colorer en jaune foncé. Lorsque la teinture est suffisamment chargée, il faut décanter la liqueur et verser de nouvel alcool sur le résidu; on obtient encore une teinture presqu'aussi chargée que la première. En continuant ainsi les affusions d'alcool, on finit par épuiser la noix de galle de ses parties solubles dans ce fluide; mais si ensuite on fait bouillir le résidu dans de l'eau, on voit la liqueur se colorer, et par l'évaporation elle donne un véritable extrait. Je dois observer que cette décoction du résidu de la teinture ne peut plus être précipitée par l'alcali, qu'elle n'a plus de faveur astringente et qu'elle ne décompose plus la solution de sulfate de fer.

Toutes les teintures de noix de galle se mêlent avec l'eau sans troubler sa transparence, elles décomposent aussi le sulfate de fer. Les

alcalis fixe et volatil caustiques augmentent l'intensité de leur couleur et les rendent plus transparentes; les alcalis fixe et volatil non caustiques produisent, au contraire, un précipité blanc très-abondant. La liqueur qui le surnage acquiert très-promptement une belle couleur verte.

Ces teintures évaporées au bain-marie produisent un extrait ressemblant assez par la couleur, la consistance et la transparence à de la colophane. L'eau le dissout très-promptement, même sans le secours de la chaleur. Enfin, ces teintures soumises aux mêmes expériences que la *décoction* et l'infusion de noix de galle donnent les mêmes résultats, excepté qu'elles ne se couvrent pas de moisissure et qu'elles conservent toujours leur transparence, quoique conservées dans des bouteilles à demi-pleines et mal bouchées.

L'action de l'éther sur la noix de galle n'est pas aussi marquée que celle de l'alcool; ce n'est qu'après plusieurs heures de digestion qu'on lui voit prendre une couleur ambrée dont l'intensité n'augmente pas très-sensiblement, malgré que la digestion soit continuée plusieurs jours de suite.

Si, sur le résidu de la première teinture, on ajoute une nouvelle quantité d'éther; ce fluide se colore encore, mais moins que la première

fois; en répétant ainsi cette opération, l'éther ne ss colore plus.

Toutes ces teintures évaporées jusqu'à siccité donnent un extrait plus résineux, plus sec et plus friable que celui fait avec l'alcool; mais il est toujours en petite quantité.

Ces teintures éthérées se mêlent avec l'eau sans troubler sa transparence, et donnent à la solution de sulfate de fer une couleur bleue qui diminue à mesure que le précipité se rassemble au fond du vaisseau.

La noix de galle, sur laquelle l'éther n'a plus d'action, est susceptible d'être encore attaquée par l'alcool; une simple digestion suffit pour que ce fluide se colore, et il faut en ajouter plusieurs fois pour que la noix de galle soit entièrement épuisée; au reste, les teintures diffèrent peu de celles qu'on obtient lorsqu'on n'a pas préalablement employé d'éther.

Enfin le résidu de l'évaporation des teintures, distillé dans une retorte, donne des produits semblables à ceux de l'extrait obtenu par l'eau.

L'espéce d'analogie qui existe entre les extraits faits par l'eau et ceux faits par l'alcool, donne lieu à des observations qui me paroissent d'autant plus essentielles qu'elles serviront, si je ne me trompe, à jetter quelques lumières sur leur composition.

La solidité d'un corps dans tel ou tel menstrue suffit souvent pour prononcer sur la nature de ce corps et lui faire assigner la place qui lui appartient. Ainsi, par exemple, d'après la connoissance qu'on a que l'alcool est le dissolvant des résines, des huiles volatiles et des savons, que l'eau est le dissolvant des gommes, des sels, des extraits, etc. toutes les fois qu'on présentera à un chimiste une substance qu'il ne connoîtra pas, en la soumettant à l'un de ces dissolvans, il conclura, s'il obtient une dissolution, que c'est un extrait, une gomme, une résine, un savon, ou un sel, suivant l'espèce de fluide qu'il aura employé. Les expériences auxquelles il aura ensuite recours ne serviront qu'à confirmer d'une manière plus précise les propriétés générales de ces corps, ou à déterminer celles qui leur sont particulières.

Cette manière d'opérer qui, dans bien des circonstances, peut convenir, devient insuffisante lorsque le corps qu'on examine est composé de substances qui n'ont pas chacune un dissolvant particulier.

Telle est précisément cette substance singulière que contient la noix de galle. L'alcool et l'eau la dissolvent également bien, il n'est plus possible d'obtenir séparément ses parties composantes, ou si on vient à bout d'en sé-

parer quelques-unes, ce n'est qu'en en décomposant d'autres.

D'après cela on conçoit combien il est difficile de donner une analyse exacte de cette substance; car si on la jugeoit seulement d'après sa solubilité dans l'eau et dans l'alcool, on seroit tenté de croire que c'est une espèce de résine extractive; mais si ensuite on pousse plus loin l'examen de ses autres propriétés, on s'aperçoit bientôt qu'elle diffère essentiellement du corps auquel on voudroit la comparer.

En réunissant toutes les connoissances que j'ai pu acquérir par l'examen que j'ai fait de cette substance, je suis fondé à croire qu'elle est très-composée, et même, s'il m'étoit permis d'hasarder mon opinion, je dirois que ses principales parties composantes sont une résine particulière, un véritable corps extractif, de l'acide gallique et du corps muqueux. Ces quatre corps se trouvent, suivant moi, dans un état de combinaison, tel que l'alcool et l'eau qui ne pourroient en dissoudre que quelques-uns s'ils étoient séparés, les attaquent tous lorsqu'ils sont réunis et combinés.

J'avoue que pour donner à mon opinion un certain degré de confiance, il auroit fallu séparer ces quatre parties composantes, et en les réunissant ensuite produire un corps semblable

à

à celui qu'a donné l'eau et l'alcool. C'est à quoi malheureusement je n'ai pu parvenir. J'ajouterai même que de ces quatre parties, dont je suppose que l'extrait dont il s'agit est composé, trois seulement ont pu être séparées entières; savoir, l'acide gallique, la résine et la matière vraiment extractive. Quant au corps muqueux il ne m'a jamais été possible de l'avoir seul; cependant, ce qui semble prouver son existence, c'est la promptitude avec laquelle la décoction de noix de galle se couvre de moisissure, effet qui, comme je l'ai dit ailleurs, ne peut être attribué qu'à la présence du corps muqueux.

On pourroit peut-être objecter que les quatre parties dont on vient de parler n'existent pas combinées dans la noix de galle, qu'elles y sont au contraire séparées, et que leur combinaison a été opérée par l'eau et l'alcool employés pour obtenir l'extrait.

Pour répondre à cette objection il suffit de dire que la nature nous présente dans la noix de galle une matière parfaitement semblable à celle que l'art met en évidence. En effet, il m'est arrivé souvent, en ouvrant des noix de galle, celles sur-tout qui sont blanches, d'en trouver plusieurs, au centre desquelles on voyoit un noyau jaunâtre à demi-transparent, dont la

saveur, l'odeur et les propriétés ne différoient pas de celles qui appartiennent à cette matière que l'eau et l'alcool séparent. C'est elle enfin qui possède cette saveur astringente que tant de chimistes ont attribuée à un principe astringent.

Je me garderai bien d'entrer dans une longue discussion, pour prouver combien la dénomination de principe qui présente toujours l'idée d'un corps simple, est déplacée, lorsqu'il ne s'agit que d'exprimer une propriété de l'espèce dont est question; il suffit seulement de dire que la propriété astringente de la noix de galle appartient toute entière à la matière dont on vient de parler, et qu'aucune de ses parties ne peut en jouir séparément de la même manière que lorsqu'elles sont réunies.

Il doit en être, sans doute, de la propriété astringente, comme des propriétés qu'acquièrent toutes les combinaisons que nous faisons journellement. On sait combien elles varient et sur-tout combien elles diffèrent des propriétés des corps qui ont servi à les former. Par la même raison qu'il seroit ridicule de prétendre que les propriétés de ces combinaisons sont dues à l'existence d'un principe particulier, de même il doit l'être d'attribuer à un principe astringent les propriétés de la noix de galle,

car autrement il faudroit admettre autant de principe qu'il y auroit de combinaisons, ce qui assurément ne doit pas être.

De tout ce qui précède il résulte que ceux qui assurent que les précipités métalliques opposés par la noix de galle et ses différentes préparations ne sont que des combinaisons du principe astringent avec les métaux, sont dans l'erreur, à moins qu'ils ne veuillent regarder l'acide gallique comme ce principe, ce qui ne seroit pas encore très exact, puisqu'indépendamment de ce qu'il est lui-même un corps composé, il ne jouit pas, lorsqu'il est bien pur, de cette propriété astringente qui appartient essentiellement à l'extrait de noix de galle obtenu par l'eau ou l'alcool.

Nous reviendrons sur cet objet lorsqu'il sera question de l'action de la noix de galle sur la solution de sulfate de fer.

Distillation de la noix de galle avec de l'eau.

Si on distille au bain-marie une livre de noix de galle concassée avec quatre pintes d'eau, le fluide qu'on obtient est sans couleur et presque sans saveur ; il n'altère pas la solution de sulfate de fer et ne paroît pas avoir de propriétés chimiques sensibles.

Il n'en est pas de même lorsqu'on distille à l'eau bouillante, la liqueur qui coule dans le récipient n'est jamais transparent ; elle a une faveur particulière difficile à définir, et si on l'abandonne dans un vaisseau négligemment couvert ; elle se trouble et laisse déposer une certaine quantité de mucosité.

Cette liqueur altère la solution de sulfate de fer, la colore bientôt en bleu et rougit sensiblement la teinture de tournesol.

La même noix de galle a été distillée sans interruption pendant quatre jours de suite, avec la précaution d'ajouter de l'eau dans la cucurbite pour remplacer celle qui s'évaporoit. Le produit du quatrième jour avoit encore les mêmes propriétés que celles du premier.

Toute l'eau distillée obtenue pendant la durée de cette opération a été évaporée à une douce chaleur. Vers la fin de l'évaporation elle s'est troublée et a laissé déposer une petite quantité de matière qui, séchée et rassemblée, coloroit en bleu foncé la solution de sulfate de fer.

On voit d'après cela qu'une chaleur égale à celle de l'eau bouillante est nécessaire pour séparer les parties volatiles de la noix de galle. Cette remarque a été faite par plusieurs chimistes et particulièrement par les académiciens de Dijon.

Distillation de la noix de galle à feu nud.

Huit onces de noix de galle ont été employées pour cette distillation. Après avoir adapté au col de la cornue un appareil pneumato-chimique, on a allumé le feu et il a été augmenté avec précaution.

La chaleur étoit à peine au degré de l'eau bouillante, qu'on vit passer quelques gouttes de fluide accompagné d'un gaz qui, en traversant l'eau des récipiens formoit des bulles si grosses et si abondantes, qu'on avoit peine à fournir assez de récipiens pour le recueillir. Ce gaz étoit de l'acide carbonique.

La chaleur a été un peu augmentée et entretenue au même degré pendant dix-huit heures; après quoi on a laissé refroidir la cornue pour séparer le produit fluide contenu dans le ballon.

Ce produit étoit un peu transparent, sans couleur et avoit une saveur et une odeur difficiles à définir; il rougissoit la teinture de tournesol et précipitoit en noir la solution de sulfate de fer. En le filtrant, il a acquis une transparence parfaite; par l'évaporation spontanée il a laissé déposer au fond de la capsule des cristaux soyeux qui n'étoient pas parfaitement purs, mais dont les propriétés étoient sembla-

bles à celles du sublimé dont on parlera bientôt.

Les vaisseaux ayant été appareillés de nouveau, on a continué la distillation. Le gaz acide carbonique ne tarda pas à passer en aussi grande quantité que la première fois, et bientôt le col de la cornue, dans l'endroit le plus près de la courbure, fut rempli d'un sublimé sous la forme d'aiguilles très-déliées et très-blanches, qui se croisoient en différens sens et présentoient une cristallisation très-agréable à la vue. Lorsqu'on augmentoit un peu le feu, ce sublimé disparoissoit et étoit dissous par la liqueur qui sortoit de la cornue; mais dès que la chaleur diminuoit, le sublimé se formoit de nouveau.

On a recueilli à diverses reprises tout ce qu'on a pu obtenir de ce sublimé; après quoi le feu nécessaire pour achever la distillation a été donné graduellement. Le gaz acide carbonique a toujours passé avec abondance. Enfin la cornue commençant à rougir, on s'apperçut que le gaz qui traversoit l'eau, ne ressembloit plus au précédent. Les bulles étoient plus grosses, opaques et se réunissoient sous la forme d'une vapeur épaisse qui ne se condensoit pas. C'étoit un mélange d'acide carbonique et de gaz hydrogène carboné, puisque l'eau de chaux dont on se servit pour la laver, fut aussitôt décomposée et que le résidu prit feu

lorsqu'on lui présenta la flamme d'une bougie.

Les produits fluides trouvés dans le ballon, étoient de trois sortes :

1°. Une liqueur citrine ;

2°. Une huile légère et aussi citrine ;

3°. Une huile empyreumatique dont partie adhéroit aux parois du ballon, et l'autre avoit gagné le fond.

Le premier produit étoit décidément acide ; il rougissoit la teinture de tournesol : versé sur du carbonate alcalin, il s'y combinoit avec effervescence et en même-tems il se développoit une odeur d'ammoniaque très sensible.

Ce même produit, filtré et évaporé à une douce chaleur, a donné un magma salin extrêmement noir, dans lequel on appercevoit des cristaux aiguillés. On a essayé de le purifier sans avoir pu réussir: Au reste, à la blancheur près, il jouissoit des propriétés du sel qui s'étoit sublimé pendant la distillation.

L'huile du second produit avoit une saveur âcre et caustique ; l'alcool la dissolvoit en partie et la dissolution précipitoit en noir la solution de sulfate de fer; cette huile s'enflammoit aisément et répandoit en brûlant beaucoup de fumée.

L'huile empyreumatique du troisième produit n'a rien présenté de particulier, elle s'est comportée comme toutes les huiles de cette espèce,

Le charbon resté dans la cornue étoit très-noir et ne faisoit plus qu'une seule masse, dans laquelle on reconnoissoit encore la forme des noix de galle. Il sembloit par la manière dont elles adhéroient entr'elles, qu'elles avoient éprouvé un commencement de fusion.

L'opération qu'on vient de décrire a été répétée plusieurs fois; mais elle n'a pas toujours été conduite avec la même lenteur. Il est arrivé souvent, au lieu de donner le feu par degrés insensibles, de le brusquer exprès, pour savoir si on observeroit quelque différence dans les produits.

On a observé en effet que les choses ne se passoient plus de même. L'acide carbonique se manifestoit plutôt et en plus grande abondance; on n'obtenoit pas de sublimé. Les produits fluides étoient plus colorés, enfin le gas inflammable paroissoit aussi beaucoup plutôt.

Parmi les produits obtenus de la noix de galle par la distillation à la cornue, un des plus remarquables est la grande quantité d'acide carbonique qui passe dès le commencement et pendant la durée de l'opération; il étoit naturel que je m'occupasse de découvrir la cause de ce phénomène.

Présumant d'abord que cet acide étoit une des parties constituantes de la noix de galle,

j'employai pour les séparer quantité de moyens autres que la distillation; mais n'ayant pu réussir, je pensai qu'il pouvoit en être de ce produit comme de beaucoup d'autres, qui sont toujours le résultat de combinaisons opérées par le feu.

Ce qui me détermina principalement à diriger mes opérations d'après cette idée, fut la remarque que j'avois faite que l'acide gallique, soit sous la forme de sublimé, soit sous la forme fluide, accompagnoit toujours le gaz acide carbonique et qu'on pouvoit à volonté en brusquant le feu, augmenter la quantité d'acide carbonique; mais qu'aussitôt celle de l'acide gallique diminuoit sensiblement. Il ne me fut pas difficile, d'après cela, de croire que dans cette opération l'acide gallique devoit jouer un grand rôle. On verra en effet, lorsque j'aurai fait connoître les parties constituantes de cet acide, que c'est à sa décomposition qu'est dû, en grande partie, l'acide carbonique qui passe pendant la distillation de la noix de galle.

Ce qu'on vient de dire relativement à l'acide carbonique, peut s'appliquer aux fluides qu'on retire pendant la distillation à feu nud. La quantité de ces fluides est toujours si considérable, puisqu'elle fait à-peu-près les trois-quarts de la matière employée, qu'on conçoit diffi-

cilement, en les supposant existant tous formés dans la noix de galle, comment ce corps conserve une consistance sèche et solide.

Déjà des chimistes ont fait la même remarque à l'occasion de produits semblables obtenus de plusieurs substances végétales et animales; quelques-uns même ont cherché à expliquer ce phénomène; mais aucun, à ma connoissance n'a rien présenté de plus satisfaisant à ce sujet, que M. Lavoisier. Voici comment ce chimiste s'exprime :

« Tous les végétaux ne contiennent ni eau, » ni huile, ni acide; mais ils contiennent les » élémens de ces substances. L'hydrogène n'est » pas combiné, ni avec le carbone ni avec » l'oxigène; mais les molécules de ces trois » substances forment une combinaison triple, » d'où résulte le repos et l'équilibre. Un chan- » gement très-léger dans la température, suffit » pour renverser tout cet échaffaudage de com- » binaison, s'il est permis de se servir de cette » expression. Si la température à laquelle le » végétal est exposé n'excède pas beaucoup » celle de l'eau bouillante, l'hydrogène et l'oxy- » gène se réunissent et forment de l'eau qui » passe dans la distillation; une partie d'hydro- » gène et de carbone s'unissent pour former » de l'huile volatile, et une partie de charbon

» devient libre et comme principe le plus fixe, » il reste dans la cornue; mais, si au lieu d'une » chaleur voisine de l'eau bouillante on appli- » que à une substance végétale une chaleur » rouge, alors ce n'est plus de l'eau qui se » forme, ou plutôt celle qui pouvoit être for- » mée par la première impression de cha- » leur, se décompose; l'oxigène s'unit au char- » bon, avec lequel il a plus d'affinité à ce » degré, et il forme de l'acide carbonique; » l'hydrogène devenu libre s'échappe sous la » forme de gaz en s'unissant au calorique. A » ce dernier degré il ne se forme pas d'hui- » le, *mais s'il en* étoit formé, elle seroit dé- » composée ».

Si maintenant on fait l'application de la théorie que nous venons de citer, à ce qui se passe dans la distillation de la noix de galle, on entendra aisément comment les différens fluides obtenus ont pu se former.

Une seule chose, cependant, dans notre opération, semble ne pas s'accorder avec cette théorie; c'est la production de l'acide carbonique qui se manifeste toujours en très-grande quantité dès que la noix de galle éprouve une température égale à celle de l'eau bouillante, tandis que, suivant M. Lavoisier, cet acide ne doit jamais se former que lorsque les subs-

tances végétales éprouvent une chaleur rouge.

Pour trouver la cause de cette différence, il suffit de savoir que l'acide gallique existe tout formé dans la noix de galle. Ce sel étant très volatil et sur-tout très susceptible d'être décomposé, lorsqu'il éprouve un degré de chaleur un peu considérable, ce sel, dis-je, fournit alors les matériaux nécessaires à la formation de l'acide carbonique, qui passe non-seulement au commencement, mais même pendant la durée de l'opération.

Le gaz acide carbonique est donc comme l'eau, l'huile et l'ammoniaque, un produit qui a été formé pendant l'opération, et ce seroit sans fondement qu'on voudroit le considérer comme une des parties qui entrent essentiellement dans la composition de la noix de galle.

Examen du sel ou acide gallique qui se sublime pendant la distillation de la noix de galle.

On a déjà dit qu'il falloit que la cornue dans laquelle on distille la noix de galle éprouvât une température un peu supérieure à celle de l'eau bouillante, pour que l'acide dont il s'agit pût se sublimer. Si le feu est long tems continué au degré convenable, l'acide qui remplit une partie du col de la cornue est blanc

et toujours cristallisé. L'eau, l'alcool et l'éther le dissolvent avec facilité, et ces deux derniers fluides au moyen d'une évaporation ménagée, le laissent déposer sous la forme de cristaux blancs et réguliers ; au contraire, l'eau qui tient cet acide en dissolution se colore par l'évaporation, et les cristaux qu'elle fournit sont jaunes.

Tout l'acide qui se sublime pendant la distillation n'est pas toujours aussi blanc que celui dont on vient de parler ; ordinairement on en trouve beaucoup qui, ayant éprouvé une chaleur un peu trop forte, a passé sous forme *fluide et en se refroidissant* s'est coagulé et moulé dans l'endroit du col de la cornue le plus éloigné de la chaleur. Cet acide est d'une couleur brune et empâté d'une partie d'huile qui a passé pendant la distillation.

Le moyen le plus simple pour le purifier, est la sublimation.

On se sert pour cela de deux capsules de verre renversées l'une sur l'autre, l'appareil une fois lutté et disposé à-peu-près comme celui d'usage pour les fleurs de benjoin, on l'expose sur un bain de sable à une chaleur égale à-peu-près à celle de l'eau bouillante, de manière qu'il n'y ait que la capsule dans laquelle la matière à purifier est contenue, qui reçoive

la chaleur et que l'autre ne soit pas échauffée sensiblement. Peu-à-peu l'intérieur de cette capsule se remplit de cristaux aiguillés très-blancs et argentins. Lorsqu'on apperçoit que la sublimation ne se fait plus, on délutte et on trouve au fond de la capsule inférieure, un magma noir et comme charbonné, qui contient encore de l'acide gallique, mais qu'il est impossible d'obtenir blanc par la sublimation.

Il est nécessaire pour que l'opération réussisse de ne pas employer une chaleur beaucoup plus forte que celle indiquée, sans quoi l'acide après s'être sublimé se liquéfie, prend une couleur brune, et par le refroidissement se convertit en une masse solide qui, vue à la loupe, présente quantité de petits cristaux irréguliers.

Ce sel purifié, soit par la sublimation, soit par la cristallisation, est le seul qu'on puisse employer lorsqu'on veut le soumettre à des expériences délicates.

Dans cet état il est très-pur; sa saveur ne ressemble point à celle de la noix de galle, c'est-à-dire qu'en le mettant sur la langue on n'éprouve pas le même sentiment d'astriction que produisent les substances végétales appelées astringentes; mais son acidité est très-sensible; aussi rougit-il la teinture bleue des végétaux et fait-il efferyescence avec les alcalis

non caustiques; si on le mêle à différentes solutions de sels métalliques, il produit des précipités dont les couleurs varient suivant que la solution est plus ou moins étendue et suivant la température des liqueurs. La solution du sulfate de fer est la seule sur laquelle il agisse d'une manière constante. A peine un seul cristal est-il en contact avec elle, qu'on voit paroître des filets bleus qui s'étendent bientôt dans toute la liqueur et lui donnent une teinte qui se fonce peu à peu; avec le tems la liqueur s'éclaircit et dépose un magma de couleur bleue foncée tirant sur le noir.

Si on met du sel gallique sur un charbon ardent, il brûle en s'enflammant et répand en même-tems une vapeur très-abondante qui a quelque chose d'aromatique; exposé sur une plaque de métal échauffé un peu fortement, il se liquéfie, bouillonne, noircit et finit par se convertir en charbon. Pendant cette opération, il répand aussi une vapeur aromatique.

On peut opérer la décomposition de ce sel et en recueillir les produits, en employant la distillation à la cornue. Pour cela, il faut chauffer graduellement la cornue jusqu'à ce qu'elle soit rouge. A ce terme on cesse le feu, et lorsque les vaisseaux sont refroidis, on sépare le récipient dans lequel on trouve une liqueur jaune

d'une saveur acide et désagréable. On trouve aussi une certaine quantité de sel gallique moulé dans le col de la cornue. La matière restée après l'opération est un véritable charbon un peu raréfié, qui s'incinère aisément lorsqu'on le brûle à l'air libre.

Pendant le cours de la distillation il passe un fluide aériforme, qui essayé par les moyens connus, a paru plus pur que l'air atmosphérique.

Si on distille une seconde fois le produit de la distillation, on obtient encore de l'air pur; il se sublime aussi du sel, mais en moins grande quantité que la première fois, il reste encore du charbon dans la cornue.

En répétant ainsi plusieurs fois de suite la même opération, on parvient à décomposer tout le sel gallique; mais la décomposition s'opère bien plus aisément, lorsqu'au lieu du sel concret on distille la solution de ce même sel dans l'eau.

En effet, dès que la liqueur commence à devenir chaude, il se dégage du gaz semblable à celui de l'opération précédente. Le fluide reçu dans le récipient est singulièrement acide et contient encore du sel gallique non décomposé.

Tout le produit de cette opération a été distillé

distillé de même cinq fois de suite. Il est devenu de plus en plus acide ; toujours il a donné le même fluide aériforme, et toujours aussi il est resté du charbon au fond de la cornue.

Le produit fluide de la cinquième distillation, quoique très-acide, ne contenoit plus de sel gallique, il coloroit en verd la solution de sulfate de fer.

Moitié du produit a été versée sur de l'alcali de potasse et l'autre moitié sur de la soude, la combinaison s'est faite avec effervescence ; les liqueurs sont devenues jaunes et ont perdu une partie de leur transparence. Concentrées par une évaporation ménagée, elles se sont colorées davantage, et avec le tems il s'est formé des cristaux irréguliers très-bruns et d'une saveur désagréable.

On a essayé de les purifier en les faisant fondre dans l'eau, mais la solution a conservé la couleur brune, et les cristaux qu'elle a produits n'ont pas été plus blancs et plus réguliers que les précédens.

Ces sels se sont décomposés lorsqu'on les a exposés à une température supérieure à celle de l'eau bouillante, et ont laissé au fond du vaisseau l'alcali qui leur servoit de base.

Des expériences qu'on vient de rapporter, il résulte ;

1°. Que l'acide ou sel galliqu
posé d'oxigène et de carbone. C
son, sans doute, n'est pas très
qu'une chaleur peu considérabl
tems continuée, suffit pour la
a-t on vu qu'un des premiers pr
manifesté lors de la distillation d
de l'air plus pur que celui de
c'est-à-dire, de l'oxigène comb
lorique, tandis que le carbone
rellement fixe, est resté au fon

2°. Que l'acide gallique peu
priétés qui le caractérisent et en
velles, en abandonnant une p
cal, ou bien en reprenant une
tité d'oxigène. C'est pour cela
l'acide qui a passé dans les r
qu'on répétoit les distillatio
la première opération, ne
l'acide gallique, mais qu'il
acide nouveau.

3°. Que malgré que l'acide
posé des mêmes parties constit
carbonique, il doit en différer
quant aux propriétés, si les pr
ties constituantes ne son
les deux acides. Or c
bone ... produit l'

rable, tandis que celle qui compose l'acide carbonique est infiniment petite, on peut juger aisément combien doit être grande la différence qui existe entre les propriétés de l'acide carbonique et celles de l'acide gallique.

4°. Quoique l'acide gallique soit essentiellement différent de l'acide carbonique, il peut être converti en cet acide. En effet, il ne s'agit pour cela que de diminuer les proportions de la base ou augmenter celles de l'oxigène uni à cette base. C'est aussi ce qui s'opère actuellement dans la distillation de la noix de galle entière, opération pendant laquelle on a vu que lorsqu'on retire beaucoup d'acide carbonique, on obtient peu d'acide gallique, *et vice versâ*.

5°. Enfin que si l'acide gallique diffère essentiellement de l'acide carbonique par les proportions de sa base, il doit différer aussi beaucoup des autres acides végétaux connus, puisque, d'après l'examen qui a été fait de plusieurs de ces acides, on a trouvé qu'ils contenoient deux bases ou radicaux, savoir, l'hydrogène et le carbone, tandis que l'acide gallique n'a produit que du carbone, et que, telles précautions qu'on ait prises, il n'a jamais été possible d'obtenir, lors de sa décomposition, la moindre quantité d'hydrogène.

Il est vraisemblable cependant qu'à mesure

que l'analyse végétale se perfectionnera, on reconnoîtra plusieurs autres acides qui seroient dans le même cas.

Les parties constituantes de la noix de galle une fois déterminées, il me restoit à examiner le précipité qu'elle produit lorsqu'on la met en contact avec une solution de sulfate de fer. Ce précipité, dont tant de chimistes ont parlé, ne semble pas pour cela être mieux connu.

En effet, les uns l'ont considéré comme du fer surchargé de phlogistique dans l'état sec.

D'autres, comme une combinaison de ce métal avec une matière vraiment huileuse.

Quelques-uns l'ont comparé au bleu de Prusse.

Enfin le plus grand nombre pense que c'est du fer combiné avec le principe astringent.

Pour savoir à laquelle de ces différentes opinions il falloit donner la préférence, on a soumis le précipité à plusieurs expériences dont on va présenter les résultats.

Examen des précipités qui se forment lorsqu'on mêle la noix de galle, ses différentes préparations et l'acide gallique avec une solution de sulfate de fer.

Si, à une solution de sulfate de fer bien sa-

turée et étendue dans beaucoup d'eau on ajoute un morceau de noix de galle, on apperçoit la liqueur prendre une couleur purpurine dont la nuance est très-foible. Avec le tems elle devient bleue, et finit par être si foncée qu'elle paroît noire. Peu-à-peu il se forme un précipité qui conserve en séchant la couleur bleue.

L'infusion de galle, sa décoction, sa teinture à l'alcool, celle à l'éther, produisent à-peu près un effet semblable.

Pour trouver la cause de la couleur purpurine qui se manifeste dès les premiers instans de cette expérience, il suffit de se rappeler que la noix de galle contient une partie colorante verte qui devient rouge lorsqu'elle est mise en contact avec un acide. Or comme la décomposition qui a lieu dans la circonstance dont il s'agit n'est opérée, ainsi qu'on le démontrera bientôt, que parce que l'acide gallique se sépare des matières extractives résineuses et mucilagineuses avec lesquelles il étoit uni dans la noix de galle pour s'emparer du fer combiné avec l'acide sulfurique, il doit en résulter que ce dernier acide devenu libre, peut agir sur la partie colorante verte et produire sur elle un changement analogue à celui qui a lieu, lorsque la matière verte bien développée est mise

en contact avec un acide; mais comme ce changement est toujours subordonné à la quantité d'acide sulfurique qu'on emploie, et celle qui se sépare lors de la décomposition du sulfate de fer étant peu considérable, on conçoit que la couleur rouge dans notre expérience doit aussi être très-foible.

Pour obtenir une précipitation abondante de sulfate de fer il faut employer beaucoup de noix de galle; encore telle grande qu'en soit la quantité relativement à celle du sulfate de fer, ne parvient-on que difficilement à décomposer complettement ce sel; il en reste presque toujours assez pour qu'on puisse le retirer en filtrant la liqueur qui surnage le précipité et le mettant à évaporer.

J'ai remarqué aussi qu'en faisant bouillir la solution de sulfate de fer avec une quantité donnée de noix de galle, on obtenoit un précipité plus abondant que lorsque la même opération se faisoit à froid. La liqueur qui surnage alors contient beaucoup moins de sulfate de fer, mais le précipité se trouve allongé avec une assez grande quantité de la matière résineuse que contient la noix de galle qui, en se séparant pendant l'ébullition, s'est réunie avec le précipité. Cette matière n'adhère pas aux étoffes qu'on teint en noir; aussi peut-on la

retirer aisément. C'est elle qui produit cette poussière abondante qui s'élève lorsqu'on soumet à l'opération du baguettage les chapeaux et étoffes qu'on a fait bouillir et qu'on a ensuite laissé séjourner pendant quelques heures dans les bains de teinture préparés avec la noix de galle et le sulfate de fer; c'est elle aussi qui rend si épaisse l'encre qu'on prépare par l'ébullition et qui forme au fond des bouteilles une grande partie du dépôt qu'on y trouve au bout d'un certain tems.

Plus la solution du sulfate est rapprochée et plus le précipité se forme promptement; il est même quelquefois si abondant qu'il produit un magma très-épais.

Si à une solution de sulfate de fer précipitée par la noix de galle ou ses teintures on ajoute un acide très-étendu, aussitôt la liqueur acquiert de la transparence et le précipité est dissous; mais en saturant l'acide ajouté avec de l'alcali et présentant ensuite de la noix de galle, le précipité reparoît.

Il est difficile, sans doute, de rendre raison de ce phénomène; car on conçoit avec peine comment l'acide gallique qui décompose le sulfate de fer, et qui en se combinant avec le métal sépare l'acide sulfurique, peut à son tour être séparé par une addition de ce dernier acide.

Au reste, nous avons en chimie plusieurs exemples de décompositions semblables, dont la cause est encore inconnue.

Tous les précipités de sulfate de fer faits sans le secours de la chaleur, donnent à l'eau froide et chaude, dans lesquelles on les met digérer, une couleur bleue; mais bientôt si on fait bouillir la liqueur, on voit la couleur disparoître, et en même tems il se forme au fond du vaisseau un dépôt bleuâtre qui, séparé du fluide qui la produit, et mêlé avec de l'alcali non caustique, produit une effervescence sensible.

Ce même dépôt distillé dans une retorte, donne d'abord de l'air plus pur que l'air atmosphérique; il se sublime ensuite de l'acide gallique concret. Lorsque l'opération est achevée, on trouve au fond de la cornue une matière noire, très-friable et insoluble dans les acides.

A mesure qu'on réitère les lotions du précipité qui fournit le dépôt dont on vient de parler, on voit ce précipité prendre une couleur noire. Dans cet état, il est encore soluble dans les acides.

Si au lieu d'eau on a recours à l'alcool pour laver le précipité, les choses se passent autrement; ce dernier fluide prend une cou-

leur ambrée, sur-tout si on le fait chauffer; il rougit alors la teinture de tournesol et précipite la solution de sulfate de fer. Par l'évaporation spontanée il laisse un résidu qui n'est pas *très* blanc, mais qui a toutes les propriétés de l'acide gallique.

Le précipité lavé avec l'alcool est presqu'aussi noir que celui qui a été traité avec l'eau.

L'alcali non caustique fluide se mêle avec lui sans effervescence. En faisant chauffer le mêlange, il devient rouge et on obtient une dissolution complette.

Si on répète cette dernière expérience avec le précipité *non* lavé, l'effervescence devient sensible; le mêlange se colore en jaune et finit, avec le secours de la chaleur, par devenir rouge.

Tous les acides dissolvent plus ou moins le précipité non lavé. L'acide nitreux est celui de tous dont l'action est la plus marquée; à peine le touche-t il qu'il le convertit en un oxide jaune tirant sur le rouge; il se dégage en même tems beaucoup de calorique et de gaz nitreux.

Le précipité non lavé et séché mis sur un charbon ardent, brûle sans donner de fumée; la combustion continue et dure même assez long-tems, à la manière du pyrophore, malgré que le charbon soit retiré. Lorsqu'elle est ache-

vée, il reste une poudre ochreuse très-divisée qui n'est plus soluble dans les acides ni attirable par l'aimant.

Le même précipité distillé à feu nud, donne de l'air plus pur que l'air atmosphérique ; pour l'obtenir, il n'est pas nécessaire d'employer beaucoup de feu. Il se sublime aussi de l'acide gallique sous forme concrète ; en augmentant le feu on obtient quelques gouttes d'une liqueur qui contient encore de l'acide gallique en dissolution.

Enfin lorsque la cornue commence à rougir, il passe de l'acide carbonique en assez grande quantité.

Rien n'est plus difficile que de conduire cette opération jusqu'à la fin. Pour peu qu'on diminue le feu, il se fait une prompte absorption qui détermine l'eau de la cuve à passer dans la cornue et la met en danger d'être cassée.

Après la distillation, on trouve une matière d'un beau noir sur laquelle les acides n'agissent pas ; mais avec les alcalis caustiques, surtout si on emploie l'ébullition, elle devient rouge.

Il est bon d'observer que ce résidu de la distillation mis sur un charbon ardent, se convertit sur-le-champ en une poudre ochreuse et ne présente pas les phénomènes de la com-

bustion, que j'ai dit avoir lieu lorsqu'on opère de même sur le précipité non lavé.

Le précipité lavé, soit avec de l'eau, soit avec de l'alcool distillé à feu nud, donne pour tout produit de l'air plus pur que l'air atmosphérique; ce qui reste après la distillation se comporte comme le résidu de l'opération précédente.

Si au lieu d'employer la noix de galle ou ses différentes teintures, on a recours à l'acide gallique concret obtenu par la sublimation, ou purifié par la cristallisation, la précipitation du *sulfate de fer* s'opère plutôt et plus complettement, mais on ne voit pas de couleur purpurine se manifester dans l'instant du mélange; ce qui ne doit pas surprendre, puisque dans ce cas, il n'y a pas de partie colorante verte sur laquelle l'acide sulfurique du sulfate de fer puisse agir.

Si on distille ce précipité à feu nud, on n'obtient qu'une très-petite quantité de produit fluide dans lequel il n'y a pas d'huile. Le charbon qui reste après la distillation, n'est pas non plus aussi considérable que celui de la distillation des précédens précipités.

Les expériences qu'on vient de rapporter offrent plusieurs résultats intéressans dont le rapprochement me paroît devoir conduire à

la connoissance des parties constituantes des précipités que j'ai examinés.

1°. La couleur bleue qu'acquiert l'eau dont on se sert pour laver les précipités, ne peut être attribuée qu'à la dissolution d'un corps uni aux précipités et qui les coloroit aussi en bleu, puisqu'à mesure que l'eau le sépare, les précipités deviennent noirs.

2°. Ce corps colorant est certainement peu soluble dans l'eau, puisqu'il faut employer une très-grande quantité de ce fluide pour l'extraire du corps avec lequel il est uni, et que dès que l'eau qui le tient en dissolution commence à s'évaporer, il se précipite et produit le dépôt bleu, dont on a parlé.

3°. Ce corps colorant est un véritable gallate ou substance saline, dans la composition de laquelle entre l'acide gallique, puisqu'en la distillant à feu nud on retire une partie de cet acide entier et non décomposé sous la forme de fleurs, et une autre partie décomposée, c'est-à-dire, de l'air pur produit, qui est précisément le même que celui qu'on obtient lorsqu'on distille aussi à feu nud de l'acide gallique seul.

4°. La base à laquelle l'acide gallique est uni dans le sel colorant dont il vient d'être question, est de l'oxide de fer carboné; aussi le trouve-t-on

sous cet état lorsqu'on sépare seulement l'acide gallique combiné avec lui.

5°. Il paroît que si l'eau peut séparer des précipités le sel qui les colore en bleu, l'alcool n'en sépare que l'acide gallique; dans ce cas, il décompose le gallate de fer et s'empare de son acide, qui abandonne par ce moyen la base à laquelle il étoit uni; c'est pour cela, sans doute, que l'alcool employé à laver le précipité, au lieu de se colorer en bleu, comme l'eau qui sert au même usage, ne contracte qu'une teinte ambrée, et qu'évaporé jusqu'à siccité, il donne un résidu qui a toutes les *propriétés* de l'acide gallique.

6°. L'alcali fixe paroît décidément avoir plus de rapport avec l'acide gallique qui entre dans la composition de ce sel colorant, que la base avec laquelle cet acide est uni, puisque si on le mêle avec ce sel ou simplement avec le précipité qui n'a pas été lavé et qui, par conséquent, contient encore ce même sel, il se fait aussitôt une effervescence sensible.

7°. Enfin, il paroît démontré que le précipité qui reste, après que par des lotions on a préparé le sel colorant ou gallate de fer, est aussi un véritable oxide de fer carboné, semblable à celui qu'on trouve lorsqu'on a enlevé seulement l'acide du gallate dont on vient de parler.

D'après ces différentes observations, on peut conclure que l'acide gallique est de toutes les parties constituantes de la noix de galle la seule qui décompose le sulfate de fer, puisque, soit qu'on opère avec l'acide gallique pur, soit avec la noix de galle ou ses différentes préparations, la décomposition a toujours lieu.

On doit faire remarquer aussi qu'il existe une grande différence entre les précipités formés par l'acide gallique pur et ceux formés par la noix de galle et ses préparations.

Les premiers sont un mêlange d'oxide de fer et d'un sel gallate de fer; les autres au contraire, indépendamment de ces deux substances, contiennent encore une certaine quantité de cette matière résineuse qu'on a dit exister dans la noix de galle.

En effet, comme elle ne doit sa solubilité dans différens fluides qu'à l'acide gallique qui est uni avec elle, elle doit se séparer dès l'instant que cet acide la quitte pour se combiner avec le fer; aussi se mêle-t-elle avec le précipité dont elle augmente considérablement le poids.

Au reste, on conçoit que la quantité de résine, qui se sépare dans ce cas, doit varier suivant que les procédés employés auront été plus ou moins favorables à sa séparation; par exemple, il est prouvé que si on fait bouillir la noix

de galle, ou quelques-unes de ses préparations avec une solution de sulfate de fer, on est sûr d'avoir un précipité plus abondant que lorsqu'on opère à froid, parce qu'alors la chaleur, en facilitant la combinaison de l'acide gallique avec le fer, détermine en même tems le rapprochement des molécules résineuses et rend par cela même leur précipitation plus prompte et plus abondante. On voit donc que si les précipités faits par la noix de galle ou ses préparations, doivent varier, ceux opérés par l'acide gallique ne doivent pas présenter de semblables différences, puisqu'ils ne contiennent pas de corps étrangers.

Quant au *fer* que j'ai dit être dans ces deux précipités sous l'état d'oxide carboné, il paroît qu'*il* ne doit sa couleur noir qu'au charbon qui lui a été fourni par l'acide gallique qui s'est décomposé pendant la précipitation. J'ai démontré en effet dans le cours de ce mémoire qu'il suffisoit de faire dissoudre cet acide dans l'eau, pour que sa solution acquît très-promptement, sur-tout à l'air libre, une couleur brune qui ne peut être due qu'à la séparation du carbone qui servoit de radical à cet acide. Mais si la décomposition de l'acide gallique dans l'eau seule se fait aussi aisément, on conçoit qu'elle doit être plus prompte encore et plus marquée dans

l'eau qui contient du sulfate de fer. Il ne doit donc pas être étonnant que l'oxide de fer ait une couleur noir, et que cette couleur devienne d'autant plus sensible qu'on sépare par des lotions répétées le gallate de fer qui l'a accompagné pendant sa précipitation. Il n'est pas douteux que si on pouvoit trouver un moyen d'opérer sur le champ et complettement la décomposition de l'acide gallique lorsqu'on le met en contact avec le sulfate de fer, ou s'opposer à la formation du gallate de fer; il n'est pas douteux, dis je, que le précipité ne parût très-noir dès l'instant même de sa production, parce qu'alors on n'auroit que de l'oxide de fer carboné; mais jusqu'ici je n'ai pu obtenir un semblable résultat. Au reste, ce qui ne peut avoir lieu avec la noix de galle s'opère aisément avec d'autres substances végétales dites astringentes et surtout avec l'écorce de chêne.

Je me propose de présenter incessamment à l'académie le travail que j'ai fait sur cette écorce, d'après lequel je crois pouvoir prouver que l'acide gallique qu'elle contient étant dans un état absolument différent de celui où il se trouve dans la noix de galle, les précipités qu'on obtient avec ces deux substances au moment de leur formation ne doivent pas se ressembler.

En récapitulant maintenant tout ce qui a été dit

dit dans ce mémoire, on voit que la noix de galle est composée de corps muqueux, d'une véritable matière extractive, d'une espèce de résine particulière, d'une partie colorante verte, d'un acide connu sous le nom d'acide gallique et d'un tissu ligneux. Toutes les substances, excepté le tissu ligneux, sont dans une sorte de combinaison d'où résulte un corps soluble dans l'eau et dans l'alcool. C'est à ce corps tout entier, et non à un principe particulier, comme on l'avoit crue, qu'appartient essentiellement la saveur astringente, puisque, lorsqu'on parvient à séparer les parties qui la composent, on ne trouve dans aucune la saveur dont il s'agit.

Parmi les parties composant la noix de galle, une des plus remarquables est l'acide gallique. La facilité avec laquelle il se décompose m'a fourni les moyens de reconnoître que ses parties constituante sont l'oxigène et le carbone dans des proportions différentes de celles qui produisent l'acide carbonique.

Je crois aussi avoir démontré que c'est cet acide seul, à raison de son affinité avec le fer, qui est plus grande que celle de l'acide sulfurique avec ce métal, que c'est, dis-je, cet acide qui, en opérant la décomposition du sulfate de fer, produit une grande partie du précipité dont on a parlé.

Enfin j'ai fourni des preuves que ce précipité, lorsqu'on opère avec de l'acide gallique pur, est un mêlange d'oxide de fer carboné et d'un gallate de fer formé par la combinaison de l'acide gallique avec ce métal; mais que lorsqu'on a recours à la noix de galle où à ses préparations, le précipité contient de plus une certaine quantité de résine.

En terminant ici ce mémoire, il s'en faut de beaucoup que je croye avoir épuisé tout ce qui étoit à faire sur la noix de galle; j'ai indiqué les différentes parties dont je présume cette substance composée; mais il est possible que d'autres ayent échappé à mes recherches. Je desire donc que les chimistes répètent mes expériences, les varient et rectifient les erreurs que j'ai pu commettre. L'acide gallique, sans doute, fixera leur attention, et je ne doute pas qu'ils ne parviennent à lui trouver des propriétés qui deviendront d'autant plus intéressantes à connoître, qu'en même tems qu'elles tourneront au profit de la science, elles pourront encore devenir utiles à l'art de la teinture.

SUITE DU MÉMOIRE

Sur la propriété tinctoriale des Lichens ;

Par M. WESTRING.

Voyez Annales chimiques, vol. 15, Décembre 1792.

Lichenes imbricati. L. *Les Lichens imbriqués*

De vingt espèces connues de ce lichen, nous en possédons en Suède environ 17, et à l'exception du *lichen rigidus*, toutes les autres croissent aux environs de Nordkioping. Six ou sept espèces sont utilement employées dans les pays mêmes ; nos teinturiers en savent tirer plusieurs couleurs très-brillantes et durables. Ces lichens se trouvent par-tout en très grande abondance, et on pourroit en exporter annuellement plusieurs milliers, comme on le fait dans les environs de Bahus, où le lichen tartareus croît en si grande abondance sur les rochers, qu'on en recueille annuellement 7 900 schistpfund (environ 3600 livres de Frances), qui passent tous dans les pays étrangers.

Quoique les lichens imbriqués ne fournissent

point les couleurs aussi variées que les lichens lépreux, ni d'aussi brillantes que les lichens ombiliqués, on en peut cependant retirer presque toutes les nuances de couleurs jaunes et brunes.

La couleur jaune est la plus commune en Suède, et il est assez remarquable que cette couleur est celle que la nature a répandue partout avec la plus grande profusion, ce qui s'accorde assez bien avec la nouvelle doctrine sur l'origine des couleurs. Le jaune peut donc être regardé de droit comme couleur primitive, puisque la simple chaleur soutenue suffit pour la changer en brun, violet et mordoré. Il est très-probable que la couleur brune et rouge ne sont souvent que de simples variétés de la jaune. Dans mes essais sur les lichens imbriqués, j'ai été à même d'en faire l'observation, et le *lichen pulverulentus* m'a procuré par les mêmes moyens, en premier une teinture jaune, ensuite un brune, et à la fin une couleur puce et un violet, que l'on peut changer en rouge en faisant usage de la dissolution d'étain (1).

Par une chaleur plus long-tems soutenue, il peut se faire que la combinaison de l'hydrogène avec l'oxigène accélérât ce changement.

---

(1) Le safranum donne au premier une couleur jaune, qui ensuite se change en rouge.

M. Berthollet (1) croit que ces deux principes réduisent les parties colorantes pour ainsi dire en charbon, et que de leur effet, comme des proportions dans lesquelles elles se trouvent, dépend la différence des couleurs. Il suppose également, et comme je crois avec raison, que l'acide nitreux, le sulfurique, ainsi que le muriatique oxigéné, lorsqu'ils changent le jaune en noir, brûlent pour ainsi dire les parties colorantes. M. Schéele avoit déjà prouvé, dans son ouvrage sur l'air et le feu, par une suite d'expériences, que le changement de couleurs dépendoit du degré de chaleur et des proportions de l'hydrogène; ce même chimiste a découvert que la couleur rouge en contenoit la plus grande quantité.

---

(1) J'ai lu avec plaisir les élémens de l'art de la teinture que M. Berthollet vient de publier. Ce chimiste y dit que Hellot avoit déjà proposé d'essayer les parties tinctoriales des lichens, avec un mélange de chaux et d'ammoniaque. Si j'avois eu plutôt connoissance de cette proposition de Hellot, je ne l'aurois pas donnée pour mon invention, quoique je puisse me l'approprier de droit, car en cherchant une substance qui pouvoit remplacer l'urine, l'idée m'en vint naturellement. Je trouve dans un de nos Journeaux économiques, que ma méthode vient d'être mise en usage par un de mes compatriotes, et comme j'apprends, avec beaucoup de succès.

Le *lichen pulverulentus*, dont je viens de parler, donne en premier une couleur jaune. L'oxigène de l'eau se combine donc avec l'hydrogène contenu dans ce lichen, combinaison qui produit la dissolution et le changement des parties colorantes. En exposant ce lichen à la macération chaude, ou au degré de chaleur de la troisième classe, ce qui produit un développement plus considérable de l'hydrogène, la couleur jaune se change en brun et tire ensuite sur le rouge. Je passe ici sous silence les développemens plus circonstanciés de cette théorie, pour rendre raison des résultats de mes expériences.

1. *Lichen euridus Swarzii.* (Morvelat en suédois.) Ce lichen se trouve à Sandevick, près de la mer; il y est rare.

Sur laine, d'après la nouvelle méthode avec la chaux et l'ammoniaque, et une digestion de douze heures, il m'a donné un brun jaunâtre très-clair. Avec le muriate de soude et le nitrate de potasse, et une digestion de dix heures, un gris jaunâtre très-foncé ou boue de Paris.

Sur soie. Par le muriate de soude et le nitrate de potasse, et une digestion de dix heures, j'ai obtenu un très-beau gris jaunâtre.

2. *Lichen centrifugus.* Lin. (Winter laf.) Ce lichen riche en parties colorantes est très-com-

mun chez nous, il croît sur presque toutes les pierres.

Sur laine. Avec la soude et la potasse (en employant quatre grains de chaque sur un gros de lichen) infusé à froid pendant quelque tems, et une ébullition d'une heure, il a communiqué à la laine un beau jaune de cire. En prolongeant l'infusion jusqu'au douzième jour, et puis bouillie pendant une demi-heure, la laine s'est trouvée teinte en jaune brun clair. Digéré pendant deux jours dans l'eau pure, le fil de laine qui avait été apprêté précédemment avec le sulfate de potasse, a pris un beau brun ou couleur d'évêque. Avec le muriate de soude et le nitrate de potasse (1) et une digestion de douze heures, ensuite bouilli pendant une demi-heure, il m'a donné un orange très-vif. Le même fil, trempé dans du jus de citron, et traité d'après la manière précédente, s'est trouvé teint en carmelite très-beau; le fil apprêté avec la dissolution d'étain, et bouilli pendant une demi-heure avec du muriate de soude et le nitrate de potasse, a contracté un carmélite jaunâtre. Digéré pendant six heures avec du mu-

(1) J'ai employé sur chaque gros de lichen quatre grains de nitrate de potasse et autant de muriate de soude.

riate de soude et le nitrate de potasse, le fil de laine s'est trouvé teint en couleur d'évêque. Après huit heures de digestion dans de l'eau-de-vie, le fil de laine y a pris un jaune d'orange assez clair; une digestion de seize heures dans la même liqueur a changé cette couleur en rouge brun très-obscur.

Sur soie. La soie qui avoit resté pendant trois semaines dans un apprêt froid composé de soude et de potasse, puis bouillie dans le même apprêt pendant une heure, a pris un jaune de paille très-pâle. D'après la nouvelle méthode, et après avoir été traitée à froid pendant douze heures, puis bouillie pendant une heure, la soie s'est trouvée teinte en noisette claire. Avec le muriate de soude, le nitrate de potasse, et une digestion de vingt-quatre heures, puis bouilli pendant demi heure, j'ai obtenu un jaune orangé clair d'un bel éclat. Traitée de la même manière, la digestion n'ayant duré que six heures, la soie a pris un jaune orange plus foncé que le précédent et d'un beau lustre. Dans l'eau-de-vie, et une digestion de huit heures, j'ai obtenu un carmelite très-beau et d'un beau lustre; en prolongeant la digestion jusqu'à seize heures, ce bain avoit procuré à la soie une couleur encore plus foncée.

3. *Lichen saxatilis. Lin.* (Stenlof.) Ce li-

chen tout aussi riche en parties colorantes que le précédent, est également très-commun en Suéde, c'est celui dont on fait le plus d'usage dans les campagnes.

Sur laine. Avec la soude et une préparation préliminaire de huit jours, puis bouillie une demi-heure, la laine s'est trouvée teinte en jaune de cire. D'après la nouvelle méthode, et ayant été infusé pendant quatorze jours à froid ; puis bouilli une demi-heure, j'ai obtenu une couleur nankin. Avec le muriate de soude et le nitrate de potasse et une digestion de six heures, un jaune orange très-saturé et très-vif : une digestion de 24 heures a donné à cette couleur une nuance un peu plus foncée et très-brillante. Après 48 heures de digestion j'ai obtenu une couleur puce ou un brun rouge très-saturé et très-brillant; cette couleur est devenue d'un ton plus foncé, après avoir été bouillie pendant une demi-heure dans une eau de savon, au reste, elle n'y a rien perdu de son éclat. Avec de l'eau simple sans addition, ce lichen après avoir été digéré pendant 24 heures, m'a donné une belle couleur d'évêque. J'ai obtenu la même couleur en traitant ce lichen avec le muriate de soude et le nitrate de potasse, le bain ayant bouilli pendant une heure et demie. Digéré pendant deux jours

dans du vinaigre distillé, la laine s'est trouvée teinte en beau brun. L'eau-de-vie dans laquelle on avoit laissé ce lichen en digestion pendant 24 heures, en a extrait une couleur rouge brun très-saturé; la laine qui avoit été teinte dans ce bain fut ensuite bouillie pendant une demi-heure dans l'eau de savon, mais elle n'y avoit rien perdu de sa couleur, elle étoit même devenue un peu plus foncée.

Sur soie. Avec de la soude et infusé à froid pendant trois jours, puis bouilli une demi-heure, brun noisette ayant un beau lustre. D'après la nouvelle méthode infusé à froid pendant onze jours, puis bouilli pendant une demi-heure, couleur de paille obscur. Avec le muriate de soude et digéré pendant six heures, un jaune orange clair de beaucoup d'éclat; en prolongeant la digestion pendant 24 heures, la couleur précédente avoit pris un ton un peu plus foncé et conservé son premier éclat. La soie ayant été bouillie avec les ingrédiens précédens pendant une heure et demie, a contracté une couleur carmelite claire; avec du vinaigre dans lequel ce lichen avoit resté en digestion pendant dix-huit heures, il a communiqué à la soie un carmelite plus foncé que l'étoit le précédent. Digéré pendant 24 heures dans de l'eau-de-vie, ce lichen a procuré à

la soie un carmelite d'un ton plus brun que le précédent ; cette couleur ne s'est point trouvée altérée, après que la soie avoit été bouillie pendant une demi-heure dans l'eau de savon ; l'acide nitreux n'avoit non plus attaqué cette couleur. Avec le muriate de sonde, et une digestion de trois jours, une belle couleur d'évêque ; le même traitement, et une digestion de de quatre-vingt-seize heures, a procuré à la soie une couleur capucine.

4. *Lichen parietinus. Lin* (Wag-laf.) Ce lichen, assez commun en Suède, se trouve par préférence sur les peupliers et les saules.

Sur laine D'après la nouvelle méthode, infusé à froid pendant quatorze jours, puis bouilli une demi-heure, la laine fut teinte en ventre de biche très-beau. D'après la même méthode, le lichen ayant été tenu en digestion pendant vingt-quatre heures et bouilli pendant deux heures, un ventre de biche tirant sur le jaune plus que le précédent. Il mérite d'être observé que ce mélange, d'après une simple infusion et extraction, prend une belle couleur semblable à celle de la laine rouge de Florence ; peut-être qu'on pourroit en retirer une assez jolie couleur pour la détrempe. Avec le muriate de soude et le nitrate de potasse, bouilli pendant une heure, ce lichen a communiqué à la laine une couleur de paille très-belle.

Sur soie. D'après la nouvelle méthode, infusé pendant quatorze jours et bouilli pendant une demi-heure, la soie a pris une couleur ventre de biche très-belle et très brillante; la soie a obtenu une couleur semblable à la précédente, mais plus claire, lorsque ce lichen avoit été infusé pendant vingt-quatre heures et bouilli pendant deux heures. Avec le muriate de soude, le nitrate de potasse, bouilli ensuite une demi-heure, la soie se trouva teinte en jaune de paille. Ce même lichen produit, comme l'on voit, différentes nuances, les unes tirant sur le rouge, les autres sur le jaune.

5. *Lichen microphyllus* Swarzii. (Smablads-laf.) Ce lichen, qui ressemble à une terre végétale noire, n'est pas commun en Suède; celui qui nous a servi pour nos essais fut trouvé près de Mechlberg, au pied d'une montagne.

Sur laine. D'après la nouvelle méthode, infusé à froid pendant six jours et bouilli pendant une journée entière, j'ai obtenu un brun noisette: la même couleur a pris une nuance plus foncée, en ne tenant point en infusion ce lichen, mais en le faisant d'abord bouillir pendant une heure et demie; en continuant l'ébullition encore pendant une demi-heure, cette couleur a pris un ton encore plus obscur. Avec la soude et une ébullition d'une heure, brun jaunâtre. D'après la nouvelle méthode,

et digéré pendant deux jours, ce lichen a communiqué à la laine une couleur canelle claire. Digéré pendant trois jours dans de l'eau-de-vie, brun clair tirant sur le rouge; en prolongeant cette digestion pendant un jour, la même couleur a pris un ton plus obscur, qui la rend très-belle.

Sur soie. D'après la nouvelle méthode, infusé à froid pendant six jours, et bouilli pendant une heure, la soie s'est trouvée teinte en jaune de paille d'un joli lustre. Bouilli pendant une demi-heure de plus, la couleur précédente perd de son intensité et devient plus pâle; *elle se* change en couleur feuille morte, en continuant *l'ébullition* pendant deux heures. Avec la soude, bouilli pendant une heure, j'ai obtenu une belle couleur noisette très-claire. D'après la nouvelle méthode, digéré pendant deux jours, brun noisette obscur. Digéré avec de l'eau-de-vie pendant trois jours, ventre de biche.

6. *Lichen pulverulentus. Schreb.* (Pulverlaf.) Ce lichen croît par-tout sur les montagnes et sur les rochers; dans nos environs il n'est pas trop commun.

Sur laine. D'après la nouvelle méthode, infusé à froid pendant vingt-quatre heures, j'ai obtenu une couleur chamois très belle. D'après

la même méthode et une digestion d'une heure, jaune citron : après quatre heures de digestion, la laine y a pris un merde d'oie clair ; cette même couleur a pris un degré d'intensité plus fort en prolongeant la digestion pendant vint-quatre heures; après quatre-vingt-seize heures de digestion, la laine avoit obtenu une très-belle couleur puce. D'après la nouvelle méthode, sans l'avoir fait infuser et digérer, mais bouilli pendant une demi-heure, ce lichen a communiqué à la laine un jaune de cire obscur. Une digestion de six jours, le fil de laine ayant été précédemment apprêté avec de l'alun romain, m'a procuré un beau carmelite; cette couleur a résisté pendant vingt minutes à l'eau de savon, dans laquelle je faisois bouillir le fil de laine, sans éprouver la moindre altération. Digéré pendant deux heures dans du vinaigre, ce lichen a communiqué à la laine une couleur carmelite assez claire.

Sur soie. D'après la nouvelle méthode; infusé pendant vingt-quatre heures à froid, la soie s'est trouvée teinte en jaune de paille très-beau, approchant du chamois. Bouilli pendant trois quarts d'heure avec l'ammoniaque et le muriate de soude, ce lichen m'a procuré un brun noisette d'un beau lustre. D'après la nouvelle méthode, infusé pendant quatorze jours

froid, un jaune citron; une digestion de six jours a procuré à la soie une couleur feuille morte ou brun d'ombre et un brun de soie fort obscur, en la laissant en digestion pendant dix jours et dix nuits avec le même lichen. La soie ainsi teinte ayant été repassée dans de l'acide muriatique affoibli, la couleur précédente s'est changée en ventre de biche très-foncé et d'un beau lustre. Une digestion de vingt-quatre heures a procuré à la soie un violet foncé tirant sur le puce d'un joli lustre. En repassant la soie dans une dissolution d'étain affoibli, la couleur s'est changée en mordoré.

7. *Lichen omphalodes. Lin.* (Alaforel laf.) Ce lichen, très-commun sur nos montagnes, donne une couleur brune assez saturée.

Sur laine. D'après la nouvelle méthode et une digestion de six jours, j'en ai retiré un brun canelle très-beau. Une digestion de trois jours m'a procuré également un brun canelle plus saturé que le précédent.

Sur soie. D'après la nouvelle méthode et une digestion de trois jours, brun noisette très-beau, et brun rouge très saturé. Après avoir prolongé la digestion pendant douze jours, la soie teinte de cette couleur ayant été repassée dans de l'acide nitreux affoibli, la couleur s'est

tronvée changée en ventre de biche obscur ayant beaucoup de lustre.

8. *Lichen diffusus. Weberi.* (Sprid. laf.) Ce lichen, qui n'est pas trop commun, se trouve ordinairement sur les montagnes.

Sur laine. D'après la nouvelle méthode et bouilli pendant une demi-heure, il a communiqué à la laine un gris jaunâtre. En se servant de la même méthode, le lichen ayant été digéré pendant quatre jours, la laine a pris un brun clair. Quelques essais que j'ai faits en petit avec ce lichen, me font croire qu'on peut même en retirer une couleur jaune et un verd de pistache; mais comme je n'ai pu me procurer une quantité suffisante de ce végétal, je n'ai pas pu pousser plus loin mes expériences pour m'en assurer positivement.

Sur soie. D'après la nouvelle méthode et une ébullition d'une heure, ce lichen m'a procuré un jaune de paille pâle. En suivant la même méthode, et en substituant à l'ébullition une digestion de quatre jours, j'en ai obtenu un brun noisette; une digestion de huit jours a donné une couleur d'olive clair ou feuille morte.

9. *Lichen falunensis. Lin.* (Fahln laf.) Ce lichen croît en petite quantité sur une montagne près Westerby, dans les environs de Nordkioping;

Nordkioping; il est plus commun dans les provinces septentrionales de la Suède.

Sur laine. D'après la nouvelle méthode, infusé pendant huit jours à froid, bouilli ensuite pendant une heure, j'en ai tiré une couleur grise. Infusé à froid dans de l'urine pendant huit semaines, et digéré pendant trois jours, j'en ai obtenu un brun canelle très-obscur et très-beau.

Sur soie. D'après la nouvelle méthode, et bouilli pendant une heure, il avoit communiqué à la soie un gris-de-lin.

10. *Lichen Stygius. L.* (Blackalls laf.) Ce lichen se plaît sur les montagnes de la Suède et s'y trouve en assez grande quantité. D'après des essais plusieurs fois répétés avec toute l'attention et plus de soins que je n'avois employés dans d'autres procédés, je n'ai point pu tirer de lichen, ni couleur rouge ni violette, comme plusieurs personnes l'avoient prétendu. Je crois par cette raison qu'on a confondu cette espèce de lichen avec une autre.

Sur laine. Avec le muriate de soude et le nitrate de potasse, bouilli pendant une heure, ce lichen m'a procuré une couleur jaunâtre. D'après la nouvelle méthode et une digestion de huit jours, le fil de laine ayant été précédemment apprêté avec de l'alun gris jaunâtre,

traité de la même manière et infusé pendant 12 jours, sans que le fil de laine eût été passé à l'alun, un brun de canelle.

Sur soie. Infusé à froid pendant trois semaines dans de l'urine, puis bouilli pendant deux heures avec de la chaux, la soie s'est trouvée teinte en brun noisette; une ébullition entretenue pendant deux heures, a procuré un ton plus foncé à la soie. Avec le muriate de soude, le nitrate de potasse et la chaux vive, avec lesquels ce lichen avoit été bouilli, il a communiqué à la soie un beau brun noisette, mais sans lustre.

11. *Lichen physodes. Lin.* (Bjork-laf.) De tous les lichens qui croissent en Suède, c'est le plus commun, tous les arbres dans nos forêts en sont tapissés; on le rencontre également sur les montagnes et sur les clôtures, il est très-riche en parties colorantes.

Sur laine. Infusé pendant huit jours à froid avec de l'urine, ensuise bouilli pendant un quart-d'heure avec de la chaux, il m'a donné un jaune citron. D'après la nouvelle méthode et bouilli pendant une demi-heure, jaune de cire; la même couleur a pris un ton plus foncé, en prolongeant l'ébullition une autre demi-heure: bouilli pendant un quart-d'heure avec l'ammoniaque, ce ton a encore acquis plus

d'intensité. Avec la soude et l'ammoniaque, il a donné un jaune citron, après que le mêlange avoit été bouilli pendant un quart-d'heure. Bouilli pendant un quartd-'heure avec le muriate de soude et la chaux, j'ai obtenu un jaune doré; la même couleur a pris un ton plus foncé en prolongeant l'ébullition pendant un quart-d'heure. En ajoutant au mêlange précédent un peu d'alun, la soie avoit acquis un jaune obscur tirant sur le brun. Avec le muriate de soude et la chaux, après une digestion de huit heures, jaune citron saturé, après trois jours de digestion, brun; et brun musc, après une digestion de huit jours.

Sur soie. Infusé pendant huit jours avec de l'urine, et bouilli pendant une demi-heure avec de la chaux, couleur de paille. D'après la nouvelle méthode, et bouilli pendant une demi-heure, brun noisette clair; la même couleur prend un ton plus foncé, en continuant l'ébullition un peu plus long-tems. Bouilli pendant une demi-heure avec de la soude, gris jaune; avec l'ammoniaque, feuille morte; avec un mêlange de soude et d'ammoniaque, couleur d'olive claire. Bouilli avec le muriate de soude et la chaux pendant une demi-heure, jaune de paille obscure, en continuant l'ébullition pendant une heure, brun jaunâtre. D'après la nou-

velle méthode, et une digestion de six jours; brun avec beaucoup de lustre; lorsque la soie a été passée précédemment dans une dissolution d'étain, cette couleur tire un peu plus sur le brun, dont le lustre est fort joli. Une digestion de huit jours a chargé cette couleur en feuille morte. Avec de l'eau-de-vie, dans laquelle je le fis digérer pendant deux jours, ce lichen avoit communiqué à la soie une couleur feuille morte très-lustrée.

Les autres lichens de cette classe, tels que le L. *saxicola*, L. *crassus*, L. *cartilagineus*, L. *stillaris*, L. *olivaceus*, ont été également employés dans mes essais tinctoriaux, mais sans donner des résultats satisfaisans.

MÉMOIRE

Sur le raffinage du Salpêtre brut;

Par le C. BAUMÉ.

Lu à l'Académie des Sciences le 24 Mars 1792.

ON nomme salpêtre brut, celui qu'on retire par livraison des terres qui le contiennent; à ces lessives, on ajoute de la potasse pour dé-

composer les sels à bases terreuses. Le salpêtre brut est un mêlange de nitre à base d'alcali fixe, de nitre à base terreuse, de trois espèces de sel marin, l'un à base d'alcali minéral, un autre à base d'alcali fixe végétal, et le troisième à base terreuse, d'un peu de sélénite, d'un peu de terre dans deux états différens, l'une libre et l'autre dissoute par les sels qui forment ce que l'on nomme eaux-mères; enfin d'une certaine quantité de matière extractive, végétale et animale; quelquefois le nitre brut contient encore un peu de sel ammoniac.

L'objet du raffinage est de séparer le nitre d'avec les matières étrangères. Dans les laboratoires de la régie des poudres qui, suivant la loi, raffine seule le salpêtre, on fait supporter laborieusement au salpêtre brut qu'on veut raffiner, deux dissolutions et deux cristallisations successives; à la première dissolution, on ajoute une certaine quantité de colle de Flandre pour clarifier la liqueur, ce qui fait un embarras de plus dans le travail et qui est absolument inutile dans le procédé que je propose.

Voici en abrégé le procédé usité pour le raffinage du salpêtre brut.

On met cinq à six milliers de salpêtre brut dans une chaudière de cuivre, avec environ autant d'eau; on fait chauffer ce mêlange au

on fit quelques expériences qui n'eurent pas de suite, parce que l'on croyoit qu'il pourroit trop changer la marche du travail usité et les dispositions des ateliers; nous assurons qu'il n'oblige qu'à des changemens de la plus grande économie. En publiant ce procédé, peut-être se trouvera-t-il quelque raffineur de salpêtre qui en sentira même l'utilité et l'économie.

Je dois prévenir que je n'ai fait mes expériences que sur 100 onces de salpêtre brut à la fois; cette quantité infiniment petite, comparée à un travail très en grand, n'empêche pas qu'on ne puisse traiter à la fois de la même manière telle quantité qu'on voudra. Ce procédé est fondé sur la propriété qu'a l'eau froide de dissoudre le sel marin et l'eau-mère de préférence au salpêtre.

Analyse de 100 *onces de salpêtre brut.*

J'ai pris pour mes expériences un salpêtre brut qui déchéoit d'environ trente pour cent.

J'ai mis 100 onces de ce salpêtre dans une grande capsule de verre, avec 16 onces d'eau froide de rivière; j'ai laissé ce mêlange en infusion pendant une demi heure, en l'agitant souvent; je l'ai mis égouter dans un grand entonnoir de verre jusqu'à ce qu'il ne coulât plus

rien, le bec de l'entonnoir étoit rempli d'un petit faisceau de tuyau de paille pour retenir le salpêtre; par cette première opération je me suis débarrassé de presque toute l'eau-mère et d'un peu de sel marin.

J'ai remis ce salpêtre dans la même capsule de verre avec une livre de nouvelle eau de rivière froide, j'ai laissé ce mêlange pendant vingt-quatre heures, en ayant soin de l'agiter souvent pour faciliter la dissolution du sel marin; au bout de ce tems je l'ai mis égoutter comme la première fois.

Lorsqu'il fut entièrement égoutté, je l'ai mêlé de nouveau pour la troisième fois avec une nouvelle livre d'eau de rivière, j'ai laissé de même ce mélange pendant vingt-quatre heures en infusion, et je l'ai ensuite fait égoutter de la même manière; lorsqu'il a été bien égoutté, je l'ai aspergé d'eau froide à plusieurs reprises pour achever de le laver, le salpêtre étoit très-beau, très-blanc, et presqu'aussi pur que le salpêtre de trois cuites. J'obtiens quand je veux, par ce procédé simple sans dissolution, du nitre plus pur que ne l'est le salpêtre ordinaire de trois cuites. Mais comme le salpêtre employé à la fabrication de la poudre doit être non-seulement très-pur, mais encore exempt de petits cailloux ou gravier, il est important de

purifier le salpètre par la dissolution complète; il seroit également essentiel de passer au travers d'une toile la liqueur avant la cristallisation. Ces raisons par conséquent dispensent de purifier complettement le nitre par le lavage.

Le salpêtre lavé, comme je viens de le dire, et bien égoutté, pesoit 60 onces; je l'ai dissous à l'aide de la chaleur dans 5 livres d'eau; j'ai filtré la liqueur, la terre est restée sur le filtre; je l'ai lavée et fait sécher, il s'en est trouvé 48 grains; j'ai obtenu en deux cristallisations 51 onces 4 gros 9 grains de nitre sec parfaitement pur, qui louchit à peine avec de la dissolution d'argent, il est aussi pur que celui qu'on préparoit à l'arsenal pour fabriquer la poudre de chasse superfine; il m'est resté environ 8 onces de liqueur que j'ai mêlées avec l'eau-mère pour les traiter ensemble, comme nous le dirons dans un instant.

C'est donc près des trois quarts de salpêtre très-pur retirés de 100 onces de salpêtre brut en une seule purification.

Dans le travail ordinaire du raffinage du salpêtre, il reste également baaucoup de salpêtre dans les premières eaux-mères, on le retire ensuite par des opérations postérieures qui auroient vraisemblablement besoin d'être examinées. Je ne propose rien quant à présent sur cet

objet ; j'observerai seulement que par le procédé que je propose, on sépare l'eau-mère par le premier lavage, on peut la traiter à part avec de la potasse, comme à l'ordinaire. L'eau du second et du troisième lavage évaporée ensemble formeront du salpêtre de deux cuites.

Le salpêtre brut, comme nous l'avons dit précédemment, est mêlé d'une petite quantité de terre; elle se trouve dans deux états différens, une partie est libre et peut être séparée presqu'entièrement pendant le lavage du salpêtre brut, il suffit pour cela de l'enlever du vaisseau dans lequel on le lave avec une écumoire pour le mettre égoutter, la dissolution de ce nitre ne se trouble point pendant les évaporations.

L'autre portion de terre est tenue en dissolution par l'eau-mère; elle se sépare successivement chaque fois qu'on fait évaporer la liqueur.

Sur l'eau-mère du Salpêtre de l'opération ci-dessus.

Cette eau-mère contient les mêmes substances que le salpêtre brut; mais dans des proportions différentes; le nitre ne fait qu'environ la moitié du poids des autres substances salines, le sel marin s'y trouve rassemblé en totalité, ainsi que presque toute la terre. Dans les raf-

fineries on traite les eaux-mères avec de la potasse qui décompose les sels à base terreuse, et forme du nitre et du muriate de potasse. Mon intention étant de suivre par voie d'analyse l'examen de cette eau-mère afin d'observer les produits, je l'ai traitée sans potasse, j'en ai traité aussi avec cet alcali pour objet de comparaison; nous en parlerons après. Je passe ici sous silence les détails d'évaporations, de cristallisations et de séparations de sel marin à mesure qu'il se présente : ces détails très-multipliés, très-monotones seroient aussi ennuyans à décrire qu'ils sont minutieux et difficiles à suivre, à cause des répétitions sans fin des mêmes manipulations. Il suffit de dire que cette eau-mère étoit trouble, je l'ai filtrée pour séparer la terre libre, la liqueur mise à évaporer fournit d'abord du sel marin.

Je l'ai séparé à mesure; lorsque la liqueur s'est trouvée suffisamment évaporée, je l'ai filtrée et mise à cristalliser. Elle a produit du nitre roux mêlé d'un peu de sel marin, je l'ai mis égoutter sur un entonnoir, et j'ai passé dessus par aspersion un peu d'eau froide qui a emporté la couleur rousse et a dissous le mal marin.

J'ai continué les évaporations, les séparations du sel marin, les filtrations et les cristallisations et les aspersions d'eau froide sur les cristaux

du salpêtre, pour emporter par ce moyen la couleur et dissoudre le sel marin qui avoit pu cristalliser avec le nitre; j'ai continué, dis-je, ces opérations jusqu'à ce que la liqueur qui me restoit refusât de fournir des cristaux; il est resté environ 1 livre d'eau-mère, je l'ai mêlée avec 1 livre d'esprit-de-vin rectifié à 34 degrés de mon pèse-liqueur, j'ai exposé ce mêlange au froid, et dans l'espace de quelques jours, il s'est formé au fond de la bouteille une once et demie de sel qui étoit du nitre et du sel marin; ce dernier en moindre quantité.

J'ai séparé ces deux sels l'un de l'autre, j'ai fait évaporer l'esprit-de-vin pour avoir l'eau-mère, j'en ai obtenu 14 onces, donnant 38 degrés à mon pèse-liqueur.

L'eau-mère, traitée comme je viens de le dire, m'a fourni 18 onces 7 grains de nitre pur semblable au premier.

Pour éviter les répétitions, nous dirons dans l'article suivant de quelle manière j'ai séparé le salpêtre d'avec le sel marin.

Résultats.

	onces.	gros.	grains.	
Nitre tiré de la 1re. opération.	51	4	9	oz. gr. gr.
Nitre tiré de l'eau-mère. . . .	18		7	69 6 16
Nitre mêlé d'une bien petite quantité de sel marin. . . .		2		

	onces.	gros.	grains.	on.	gr.	gr.
De l'autre part.				69	6	16
Sel marin.	13	6	54	14	1	18
Sel marin légérement mêlé de nitre.		2	36			
Terre en tout.					4	53
Eau-mère à 38 degrés.				14		
				98	4	15
Perte en humidité.				1	3	57
Egal.				100 onc.		

Analyse de 100 *onces du même Salpêtre brut que le précédent, l'eau-mère traitée avec de l'alcali fixe.*

Pour completter ce travail, il me restoit à examiner par l'analyse le même salpêtre, et de traiter l'eau-mère avec de l'alcali fixe, afin de connoître l'augmentation de salpêtre produit par ce sel.

J'ai d'abord lavé les 100 onces de salpêtre comme je l'ai dit ci-dessus, j'ai séparé par ce moyen les trois quarts de nitre qui n'a pas besoin d'alcali; je l'ai purifié ensuite comme le précédent, j'ai obtenu 51 onces 3 gros de nitre parfaitement pur et bien sec, j'ai lavé la terre restée sur le filtre et l'ai fait sécher, il s'en est trouvé 58 grains, il est resté environ 8 onces

d'eau-mère que j'ai mêlée avec celle obtenue par le lavage.

J'ai d'abord filtré l'eau-mère pour recueillir la terre libre, j'ai lavé cette terre et l'ai fait sécher, il s'en est trouvé 1 gros 24 grains, qui, ajoutée avec celle séparée du nitre lavé, forme un total de 2 gros 10 grains de terre libre, le surplus est tenu en dissolution par l'eau-mère.

J'ai fait chauffer la liqueur et j'ai ajouté peu-à-peu de l'alcali fixe sec très-pur, jusqu'à ce que je fusse parvenu au point de saturation, il en a fallu 4 onces 2 gros 60 grains, la terre des sels à base terreuse a été précipitée; j'ai filtré la liqueur, elle a passé fort ambrée, j'ai lavé la terre restée sur le filtre, jusqu'à ce qu'elle fût parfaitement désalée et l'ai fait sécher, il s'en est trouvé 2 onces 5 gros 52 grains.

J'ai réuni toutes les liqueurs et les ai fait évaporer jusqu'à la réduction environ d'une pinte; pendant cette évaporation il s'est précipité beaucoup de sel marin, j'ai rassemblé ce sel sur un entonnoir dont le bec étoit garni d'un petit faisceau de tuyaux de paille afin qu'il pût s'égoutter. La liqueur mise à cristalliser a formé beaucoup de nitre roux, mêlé de sel marin, je l'ai mis égoutter sur un entonnoir et l'ai lavé, en passant de l'eau froide dessous, qui a emporté la couleur et a dissous le sel marin.

J'ai continué de même ces évaporations et ces cristallisations en filtrant chaque fois la liqueur, et je lavois avec de l'eau froide les cristaux à chaque opération pour les nétoyer de la matière colorante et pour dissoudre le sel marin ; je séparois aussi le sel marin à mesure qu'il se présentoit aux évaporations ; il m'est resté enfin deux gros d'eau-mère extractive.

J'ai séparé ensuite le nitre qui retenoit le sel marin.

Résultats.

	onces.	gros.	grains.	on.	gr.	gr.
Nitre obtenu de la première opération.	51	3		72	6	4
Nitre de l'eau-mère.	21	3	4			
Terre libre.					2	10
Sel marin.				19	5	60
Eau-mère extractive.					2	
				93		2
Perte en humidité.				6	7	70
Egal.				100 onc.		

Remarques.

Au moyen du lavage qu'on fait d'abord du salpêtre brut, on se débarrasse des matières étangères au nitre ; il reste, comme on l'a dit, une

une très-petite quantité de terre ; elle ne peut faire aucun embarras dans un travail en grand, elle s'attachera aux parois supérieures de la chaudière.

Si l'on fait à froid le mêlange d'alcali et d'eau-mère, le précipité terreux comme dans la préparation des lacques, s'empare de la plus grande partie de la matière colorante ; mais une partie de la terre se dissout par l'air fixe qui se dégage pendant la saturation et reparoît au premier degré de chaleur qu'on fait éprouver à la liqueur. Si on fait au contraire la saturation à l'aide de la chaleur, on sépare moins de *la matiére colorante*, et la liqueur ne se trouble que sur la fin de l'évaporation. Il seroit à propos dans les travaux en grand de filtrer dans des tonneaux les liqueurs après leurs précipitations, et même un peu avant l'instant où l'on cesse de les faire évaporer, pour les faire cristalliser.

Le sel marin enlevé de l'eau-mère pendant les évaporations est mêlé de salpêtre, il faut séparer ces deux sels afin d'en connoître leur poids séparément ; cette séparation se fait à raison de leur différente dissolubilité dans l'eau froide ou dans l'eau chaude ; le salpêtre se dissout mieux dans l'eau chaude que le sel marin, et celui-ci se dissout mieux dans l'eau froide.

On met dans un poëlon d'argent le sel marin imprégné de nitre, on ajoute une petite quantité d'eau pour l'humecter de manière qu'il n'en surnage que très-peu ; on fait chauffer ce mélange, le nitre se dissout de préférence, on décante la liqueur, on réitère cette opération dix, quinze fois et même davantage, jusqu'à ce que le sel marin qui reste dans le poëlon ne contienne plus de nitre ; on s'en assure en faisant sécher un peu de ce sel marin et le mettant sur du charbon ardent pour peu qu'il fuse, il faut continuer à le laver de la même manière.

La liqueur chargée nitre, séparée du sel marin, est encore mêlée de ce dernier sel, il faut faire évaporer la liqueur et la traiter de nouveau de la même manière ; avec de la patience et de l'adresse on parvient enfin à séparer ces deux sels l'un de l'autre : ce qui est nécessaire pour un analyse parfaite.

Le sel marin dans le salpêtre brut s'y trouve comme nous l'avons dit, dans trois états différens ; mais j'en ai observé une quatrième espèce qui a des propriétés singulières et que j'ai d'abord cru être du sel marin oxigéné ; il ne détonne pas comme lui sur les charbons ardens, je l'ai trouvé en plus grande quantité dans l'eau-mère traitée avec de la potasse ; cette

espèce de sel marin se présente presque sur la fin des évaporations.

Voici les propriétés de ce sel, il est infiniment plus dissoluble que les sels marins à base d'alcali. Je n'ai pu observer la forme des cristaux par la manière dont je l'ai obtenu qui est peu convenable à la cristallisation ; il fond et bouillonne sur les charbons ardens sans fuser, il laisse sur les charbons un sel neutre qui a un goût frais comme le sel fusible de l'urine, l'acide vitriolique concentré en dégage avec beaucoup d'effervescence une forte odeur d'acide marin oxigéné ou d'eau régale, les vapeurs sont légèrement rutilantes.

Dans une autre opération semblable il me restoit environ 2 onces d'eau-mère syrupeuse brune qui contenoit beaucoup de ce sel et encore un peu de nitre qu'il n'étoit plus possible de séparer par cristallisation ; j'ai fait dessécher une très-petite partie de cette matière dans un poëlon d'argent à l'effet de détruire par la raréfaction la partie extractive, mais lorsque la matière est arrivée à un certain point de dessication elle s'est enflammée tout-à-coup avec une forte explosion, et elle a sauté à plus de 6 pieds de hauteur, le peu qui est resté dans le poëlon étoit de l'alcali fixe.

L'analyse du même salpêtre brut faite avec

ou sans alcalis, présente des produits qui diffèrent assez pour devoir être considérés. La différence des produits n'est cependant que dans les eaux-mères ; les nitres tirés de part et d'autre à la première opération sont de même poids à-peu-près.

L'eau-mère traitée avec 4 onces 2 gros 60 grains d'alcali, a fourni sur celle traitée sans alcali, un excédent de matières salines du poids de 8 onces 6 gros 32 grains, dont 3 onces 2 gros 69 grains de nitre, et 5 onces 4 gros 42 grains de sel marin. On conçoit que cette augmentation est produite par la décomposition des sels à base terreuse ; comme on suppose qu'il entre dans la composition du nitre et du sel marin autant d'alcali que d'acide sec en poids à moindre quantité de l'alcali, la potasse a été employée à produire l'augmentation du nitre obtenu, et le reste de cet alcali qui fait la majeure partie, à décomposer le sel calciné et à former l'excédent du muriate de potasse ; ce sel est sans valeur, ainsi cette portion d'alcali est employée en pure perte. Il seroit donc bien important de trouver un moyen qui pût séparer le sel marin calcaire des eaux-mères avant d'ajouter la potasse, alors tout l'alcali employé ne formeroit plus que du nitre. J'ai trouvé ce moyen, il fera l'objet d'un mémoire

particulier auquel je travaille; je me propose même d'établir d'après cette découverte un procédé pour analyser les salpêtres bruts, procédé qui, j'espère, n'aura pas les inconvéniens de celui usité.

RÉFLEXIONS GÉNÉRALES

Concernant l'effet de la Chaleur sur les attractions chimiques des corps;

Par Jean GADOLIN;

Traduites du Suédois, par J. B. L. DEVILLEBRUNE.

BERGMAN, Lavoisier, Morveau et autres ont montré que les différences des degrés de chaleur animent, augmentent ou diminuent, ou même troublent et détruisent les forces attractives des corps entr'eux. Mais ces phénomènes connus jusqu'ici ne suffisent pas pour expliquer comment la chaleur opère ces variations. Chacun pouvant produire son opinion, et donner ainsi lieu à des recherches et à des éclaircissemens, je crois qu'il m'est permis de présenter quelques réflexions éparses à ce sujet.

Si la *chaleur* est l'effet d'une matière proprement dite et particulière, il n'y a plus lieu de douter que cette matière n'exerce quelque force attractive sur tous les corps qui se présentent ; d'ailleurs cette chaleur étant toujours présente à plus ou moins de degrés, il faut aussi que cette force attractive coopère à toutes les unions qui se font entre les corps.

Lorsque plusieurs corps se réunissent en agissant les uns sur les autres, nous appercevons que ce mèlange se fait en grande partie de manière que quelques-uns de ces corps s'unissent entr'eux et en excluent d'autres. Nous voyons aussi qu'un nouveau corps qui vient à entrer dans le mêlange de plusieurs corps composés, en change le composé, de sorte que ceux qui auparavant étoient séparés s'unissent entr'eux en vertu de l'attraction du corps qui s'est adjoint.

De-là on a lieu de conclure que la matière de la chaleur produit par la force attractive qu'elle exerce sur les corps, des changemens dans leurs attractions naturelles, et qu'en même tems ces corps s'unissent dans un ordre tout autre que celui qui se seroit observé, s'ils avoient pu agir l'un sur l'autre sans cette chaleur.

Si l'on pouvoit examiner cette circonstance par des expériences, on acquerroit probable-

ment une connoissance plus directe sur la matiére de la chaleur et sur ses attractions relatives; mais, comme nous ne pouvons parvenir à examiner l'état des corps dans une absolue privation de chaleur, nous devons nous contenter de juger de l'effet de cette chaleur d'après le changement qu'un degré plus ou moins grand de chaleur occasionne dans les attractions des corps.

L'expérience que nous avons sur ce sujet nous fait considérer une douce chaleur comme un moyen modéré de solution qui favorise l'union mutuelle des corps en rendant leurs parties les plus déliées, les plus fines, moins adhérentes et plus mobiles. Il paroît même qu'il ne peut se faire aucune union chimique sans le secours de cette chaleur. En effet, il faut pour cet effet que les molécules des corps ayent la liberté de se toucher les uns les autres, ce qui arrive selon qu'un plus ou moins grand nombre d'entr'elles est dans un état fluide. Mais, selon l'opinion généralement admise, les corps sont tous solides dans leur état naturel, excepté la matière de la chaleur, qui par elle-même est fluide, et qui, par sa présence, peut dissoudre tous les liens qui enchaînent les molécules des autres corps et leur donner ainsi une forme fluide.

En outre, nous remarquons qu'un plus grand degré de chaleur éloigne les molécules d'un corps à une plus grande distance les unes des autres, et diminue ainsi la force d'adhésion entre les parties intégrantes. Mais, quoiqu'un plus grand degré de chaleur que celui qui est requis pour l'union de deux corps de différente nature, puisse en augmenter ou diminuer l'attraction, il ne s'ensuit pas que les attractions électives éprouvent du changement; car les attractions de plusieurs corps tendant ainsi à n'en former qu'un, peuvent, par le changement de température, être augmentées ou diminuées, sans cependant que l'ordre qui existe et qui marque les attractions électives soit changé. Dans un autre cas, cet ordre peut être plus ou moins sensiblement interverti. C'est pourquoi il peut se faire qu'un troisième corps, qui exerce une plus foible attraction sur l'un ou l'autre des corps unis, mais qui demande pour son union un plus grand degré de chaleur que ceux-là n'en exigeoient, soit capable, à ce haut degré de température, de les séparer l'un de l'autre.

L'expérience a prouvé qu'une eau qui tient en dissolution du carbonate de soude et du muriate de potasse, laisse d'abord cristalliser l'*alcali aéré*, et ensuite le *fel fébrifuge*, si on la fait évaporer, pour en laisser le reste en résidence à une

chaleur d'été ; tandis que c'est au contraire le muriate de potasse qui cristallise le premier à une température plus froide. Il s'ensuit qu'une eau plus chaude attire plus fortement ce dernier que l'alcali minéral, et qu'en même tems une eau plus froide se comporte d'une manière inverse. Si l'on faisoit plus d'attention à de semblables phénomènes, on verroit souvent qu'un peu de changement dans les températures peut changer aussi les attractions électives d'un corps ; mais nous n'avons pas encore à cet égard d'éclaircissemens suffisans.

Nous appercevons au contraire clairement et constamment qu'il survient du trouble dans les attractions naturelles et réciproques des corps, lorsqu'un plus grand degré de chaleur peut en quelque façon donner à un corps de la fluidité et même de la volatilité, tandis que les autres résistent à l'action de cette même chaleur. La matière qui exposée séparément à certain degré de chaleur auroit subit un changement dans son état, est, dans son union avec des matières réfractaires au feu, moins disposée à leur demeurer unie, et peut en être séparée par une force moindre que celle qui auroit été nécessaire à une température plus basse ; et si la force d'adhésion entre deux corps réfractaires au feu et unis est beaucoup moindre, il s'en-

suit donc que la chaleur suffit pour les séparer.

Si donc on considére les changemens que la chaleur paroît opérer dans les attractions des corps, il semble qu'on peut croire que ces changemens résultent de l'inégale disposition qu'ont les corps à demeurer plus ou moins divisés, fluides, ou volatils à certains degrés de chaleur. Mais si d'un côté nous ne connoissons pas avec certitude si c'est la chaleur seule, ou d'autres circonstances plus inconnues qui produisent cette variation dans la disposition naturelle des corps, d'un autre côté, nous n'avons pas de preuve convaincante que la chaleur agisse ici comme corps par sa force attractive.

Mais loin de vouloir combattre cette opinion, admise par les plus grands chimistes, j'en regarde l'idée comme l'explication la plus naturelle et la plus simple; elle a même acquis dans ces derniers tems un nouvel appui par la découverte qu'on a faite, savoir, « qu'une quan-
» tité assez considérable de chaleur est comme
» absorbée et cachée ensuite dans un corps
» lorsqu'il passe de l'état solide à une forme
» fluide, surtout lorsqu'il est changé en va-
» peurs ». Une telle idée sur la matière de la chaleur ne peut pas conduire à une opinion erronée ou arbitraire lorsqu'on n'en fait pas

une application ultérieure, ou plutôt lorsqu'on ne considère dans la matière de la chaleur qu'une force dont l'action s'exerce par l'équilibre qui peut exister entre les attractions des corps.

Quant à ce qui regarde la combustion des corps inflammables, il semble qu'elle peut bien s'opérer par la simple action de la chaleur, comme lorsque le phosphore, le soufre, etc. sont exposés à un degré convenable de température et à l'air libre; et alors la chaleur doit effectuer l'union du corps inflammable avec l'air vital de la même manière qu'il contribue à l'union qui se forme entre les molécules du corps et permet à l'air d'agir dessus avec liberté.

Cependant il paroît que l'inflammation peut aussi être effectuée par des causes moins connues. Un mêlange d'air vital et de gaz hydrogène s'allume par le seul contact d'une flamme ou d'une étincelle électrique, mais non au contact d'un corps embrasé sans flamme. Il semble donc qu'il y a ici une cause qui agit toute autre que la simple chaleur.

On considère ordinairement une étincelle électrique comme un globe de feu; cependant la manière dont elle se comporte ne s'accorde pas toujours avec les propriétés connues du

feu. Il n'est pas rare de voir la foudre fondre du fer autour de quelques corps combustibles qui n'en subissent aucun changement, mais qui certainement auroient été détruits si le fer avoit été fondu par l'action du feu, ou s'il avoit eu un instant la chaleur requise pour être fondu.

Si d'un côté l'on suppose que le feu, la chaleur et l'électricité sont des modifications d'une même matière, il faut aussi de l'autre accorder que nous n'avons encore aucune idée de ces modifications. Ainsi les corps pouvant être enflammés par l'une ou l'autre de ces matières, je suis forcé de révoquer en doute cette proposition générale qu'a soutenu Morveau; savoir, « que la hauteur de la température est » la cause immédiate, ou au moins la seule de » l'inflammation des corps et de la séparation » de la chaleur qui s'ensuit ».

On peut faire une autre objection contre cette proposition de Morveau. Il paroît incroyable que deux corps d'une nature différente puissent, par le seul moyen de leurs propres forces d'union, s'unir entr'eux et séparer une troisième matière qui se trouvoit auparavant en eux, après que la quantité de la même matière a été augmentée, tandis que les mêmes corps, avant ce surcroît, n'étoient pas en état de s'unir entr'eux. Morveau a répondu ainsi : « En

» même tems qu'on augmente la quantité du » moyen de dissolution, l'on fait pareillement » cesser le moyen de connexion avec le corps » dissous ».

Mais je crains bien qu'on ne puisse produire aucun exemple, où il se fait de soi-même une telle décomposition, à moins que la matière ajoutée ne soit attirée et ne s'unisse avec quelque partie du corps dissous. Ainsi on ne peut douter que, dans l'expérience alléguée par Morveau, la précipitation qui se fait du spath pesant (dissous dans de l'acide sulfurique concentré) lorsqu'on y ajoute de l'eau, ne vienne de ce que l'acide sulfurique ne soit plus fortement attiré par l'eau que le sulfate de baryte, qui ne montre aucune disposition à se dissoudre dans l'eau ni à s'y unir Au contraire il est aisé de voir que la chaleur lors de l'inflammation des gaz, n'opère point par une telle force attractive, puisque non-seulement la chaleur ajoutée (qui est supposée ici être contenue dans une étincelle électrique), mais encore une plus grande quantité qui adhéroit auparavant à ces gaz, en est séparée sans contracter aucune nouvelle union.

D'ailleurs la proposition ci-devant alléguée ne semble pas être appuyée par l'exemple que cite Morveau. L'acide sulfurique et l'eau

sain et auquel ils sont accoutumés; parmi les moyens qu'on a proposés pour remplacer le sucre, celui de la mélasse purifiée est un des moins dispendieux. Voici un procédé donné par Cadet Devaux, dans la feuille du Cultivateur, d'après les expériences de Lowitz.

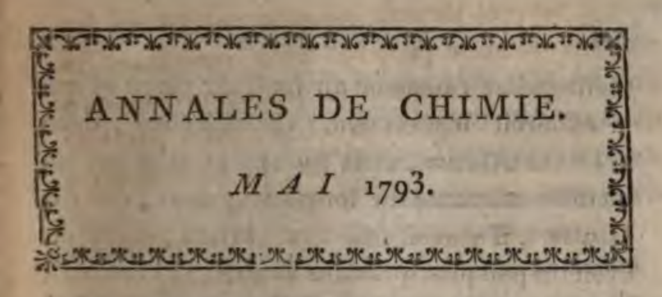
Prenez mélasse . . . . 24 livres.
Eau 24
Charbon privé de fumerons . . . 6

Concassez grossièrement le charbon, mêlez les trois substances dans un chaudron, et faites bouillir doucement à un feu de bois clair. Après une demi-heure d'ébullition, versez dans une chausse la liqueur passée, remettez-la sur le feu pour évaporer le surplus de l'eau et rendre à la mélasse sa première consistance.

24 liv. de mélasse donnent 24 liv. de syrop.

On a répété en grand ce procédé, il a réussi; la mélasse est adoucie sensiblement, elle peut servir à beaucoup de mets; cependant ceux au lait, et les liqueurs fines ou aromatiques, ne sont pas à beaucoup près aussi bons qu'avec le sucre.

On reviendra plus en détail sur ce procédé dans un autre numéro des Annales.



SUITE DE L'ANALYSE

Des Eaux de quelques sources chaudes d'Islande ;

Par Joseph BLACK.

Expériences faites pour déterminer la nature et la quantité de la matière terreuse.

APRÈS avoir déterminé, comme l'on a vu, la quantité d'alcali non saturé qui se trouve dans les eaux d'Islande, mon attention s'est portée sur la matière terreuse ; une petite quantité de cette matière s'étoit fait appercevoir dans les portions de ces eaux que j'avois fait bouillir et qui avoient été neutralisées dans les expériences qui ont été décrites. Les liqueurs neutralisées étoient légèrement troubles et déposoient lentement une petite quantité de sédi-

ment qui se ramassoit au fond du verre et qui y adhéroit légèrement. Ce sédiment, dans l'eau du *Rikum*, étoit fortement teint par la matière colorante du tournesol; dans l'eau du *Guyser*, il y avoit une teinte brune, et il y en avoit un peu plus que dans l'autre; j'ai recueilli les sédimens en décantant d'abord la plus grande partie de la liqueur et en déposant après cela le reste sur un petit filtre dans lequel le sédiment étoit lavé par l'eau distillée que j'y ai versée à plusieurs reprises; étant après c-la séché sur le papier, il s'est fortement contracté, en se divisant par fissures en un grand nombre de petites parties, comme il seroit arrivé à de l'argile pure, si on en avoit séché sur un papier une quantité égale et d'une manière semblable. Ce sédiment séparé du papier et examiné ensuite a présenté les propriétés d'une terre argileuse combinée avec une petite quantité de matière colorante; c'est ce qu'ont prouvé les expériences suivantes.

1°. J'ai mis un peu de cette terre dans une cuiller de platine que j'ai fait rougir; en s'échauffant elle est d'abord devenue noire; elle a laissé appercevoir une légère inflammation, et après cela elle est devenue blanche sans changer de forme extérieure; son volume s'étant seulement un peu contracté et son poids un peu diminué

2°. J'ai mis sur une autre petite portion de cette terre placée sur une plaque de verre, une goutte d'eau forte qui ne l'a point dissoute et qui n'a point fait d'effervescence, mais qui a seulement rendu sa couleur plus pâle.

3°. Une autre petite portion qui avoit été légèrement calcinée a été bien mêlée avec un poids égal d'alcali minéral aéré, et après cela exposée à une forte chaleur dans la cuiller de platine; l'alcali s'est complettement fondu et est devenu caustique; mais je n'ai pu par ce moyen mettre cette terre en fusion, ou s'il s'en est dissous un peu dans l'alcali fondu c'étoit en si petite quantité que cela ne paroissoit pas.

4°. Je n'ai pas beaucoup mieux réussi quand j'ai essayé de fondre ou de dissoudre cette terre par le moyen du borax échauffé sur un charbon avec le chalumeau. Une petite masse de cette terre est restée sans se dissoudre dans le borax fondu, et sans aucune apparence d'effervescence, jusqu'à ce que j'aye été fatigué de l'expérience.

Cette terre ne peut donc être autre chose que de l'argile; si elle avoit été de la terre silicée, elle se seroit fondue avec l'alcali en un verre transparent, ce qui s'est fait facilement avec différentes espèces de terre silicée pure soumises à la même épreuve; si c'eût été une

terre alcaline, le borax l'auroit promptement dissoute avec effervescence. La quantité de ce sédiment terreux retirée de l'une et de l'autre espèce d'eau étoit très-petite ; de 10000 grains d'eau du Rikum, ce que j'ai pu en recueillir ne pesoit après avoir été chauffé jusqu'au rouge obscur, que la vingtième partie d'un grain ; la même quantité d'eau du Geyzer m'a donné 38 ou 39 centièmes d'un grain.

Dans une de mes expériences sur l'eau du Rikum, j'ai séparé cette terre argileuse par un autre procédé. J'avois un extrait sec obtenu par l'évaporation de 20,000 grains de cette eau et qui pesoit $16\frac{1}{2}$ grains ; j'y ajoutai 30 grains d'eau forte faite de parties égales d'acide nitreux très-fort et d'eau. L'extrait fut tenu en digestion pendant six ou huit heures, et après l'addition d'eau distillée, le mélange fut filtré dans un petit filtre pour séparer la liqueur acide claire de la matière non dissoute. La liqueur acide filtrée fut alors saturée et même un peu plus que saturée avec un sel alcali aéré pur, et le mélange saturé fut échauffé jusqu'à ébullition ; il se troubla et déposa une petite quantité de sédiment ; ce sédiment recueilli sur un filtre, séché et échauffé jusqu'au rouge obscur, pesa un dixième de grain et présenta les qualités dont on a parlé, ce qui prouve que c'étoit une terre

argileuse. Dans une autre expérience, j'ai tenu en digestion un extrait de l'eau de Geyzer avec un acide vitriolique concentré et j'en ai retiré une terre semblable; mais la quantité en étoit tant soit peu plus grande que ce que j'en ai retiré par le dépôt qui s'est formé d'une partie de la même eau qui a été neutralisée et soumise à l'ébullition dans l'expérience que je viens de décrire.

Toutefois la plus grande partie de la matière terreuse ne s'est pas montrée jusqu'ici; je veux parler de la terre silicée, elle restoit en état de parfaite dissolution dans les mêlanges précédens neutralisés et soumis à l'ébulition, dont une partie venoit de passer par le filtre, et j'ai appris par d'autres expériences que les mêlanges neutralisés pouvoient être filtrés sans qu'aucune partie de la terre silicée se séparât de l'eau par cette opération. C'est une conséquence de la nature singulière de la terre silicée; j'ai appris dans le cours de ces expériences à y reconnoître plusieurs propriétés, dont jusqu'ici on n'a pas d'idée, ou qui ne sont pas décrites exactement.

L'expérience ne nous a pas fait connoître la possibilité de dissoudre cette terre dans son état concret par l'eau seule; mais si on la dissout dans l'eau par le moyen d'un sel alcali, quoiqu'après cela on sature complettement l'alcali

Dès que cette gelée est une fois formée, je n'ai jamais pu la ramener à un état de dissolution par l'eau seule, quelque quantité que j'y en ai ajoutée.

Il paroît donc par les expériences, que lorsque la terre silicée combinée avec un alcali est dissoute dans mille fois ou plus de cinq cents fois son poids d'eau, elle ne se sépare pas de cette quantité d'eau ou ne se dépose pas, quoiqu'on en dégage et qu'on en sépare l'alcali : ses parties placées à cette distance n'agissent pas l'une sur l'autre par leur attraction de cohésion ou de concrétion. Il faut pour les mettre en état de s'attirer mutuellement, les rapprocher davantage en diminuant la quantité d'eau jusqu'à ce qu'il en reste moins de cinq cents fois le poids de la terre. Alors elles entrent dans un état de cohésion plutôt ou plus tard, selon que l'eau a été plus ou moins diminuée; mais cet état de cohésion dans lequel elles entrent d'abord, est aussi remarquable ; sa force est extrêment foible, et elle s'établit lorsque les parties de la terre sont encore à une distance considérable l'une de l'autre. Elles retiennent donc et elles enveloppent entr'elles une grande quantité d'eau qui monte à peu près à cent fois leur propre poids et peut être plus qu'à deux cents fois

leur volume, et elles forment avec elle une gelée consistante, qui est presque parfaitement transparente.

L'on peut demander ici ce que c'est qui empêche les particules de cette terre de s'approcher de plus près les unes des autres et d'entrer en plus forte cohésion. On peut, si l'on veut, imaginer qu'elles retiennent par l'attraction chimique, chacune autour de soi, une quantité d'eau qui forme une petite sphère ou polièdre dont le centre est occupé par la particule de terre. Ainsi chaque particule ne peut s'approcher des autres particules qui l'environnent de plus près que du diamètre de cette sphère; mais si l'eau de ces petites sphères est diminuée par l'évaporation produite par la chaleur ou par l'attraction de l'air, les particules de terre entreront immédiatement dans un état de connexion plus intime et de plus forte cohésion, ce dont nous avons des exemples dans la contraction excessive de la gelée, lorsqu'elle est desséchée en croutes et qu'elle est réduite en cercles d'une fine incrustation, lesquels se sont formés sur les parois des vaisseaux de verre, pendant que les eaux étoient évaporées jusqu'à dessication dans la première expérience. Les particules de terre étoient si fort adhérentes les unes aux autres et à la surface du verre, qu'il

me fallut beaucoup de peine et de tems pour les détacher avec un canif.

Lorsqu'il s'est formé une concrétion de cette terre et qu'elle reçoit après cela plusieurs additions de la même matière qui, s'insinuant elle-même dans les pores de la concrétion, s'y fixe et accroît sa densité et sa solidité, la masse peut avec le tems prendre un degré surprenant de dureté. Les pétrifications du *Geizer* sont indubitablement formées de cette manière, et il y en a qui sont si denses et si dures qu'on peut à peine les distinguer de l'agathe et de la calcédoine.

Après avoir fait les observations sur la nature de la terre silicée, la méthode convenable pour l'extraire des portions d'eau qui avoient été soumises à l'ébulition et neutralisées, se présentoit facilement. Je les fis évaporer séparément jusqu'à dessication, à une douce chaleur dans deux vases de porcelaine, en entraînant avec soin tout ce qui pouvoit rester dans les verres par le moyen de l'eau distillée avec laquelle je les lavois, et après avoir retiré des évaporatoires de porcelaine les extraits desséchés, je les ai mis séparément dans des petits filtres de papier sur lesquels j'ai passé de l'eau distillée à plusieurs fois, jusqu'à ce que toute la matière saline ait été entraînée. Les papiers

étant alors séchés avec soin, j'y ai trouvé la terre extrêmement spongieuse, fine et tendre. La quantité que j'en ai obtenue dans cet état de 10,000 grains d'eau du *Rikum* étoit de 3,8 grains qui se sont réduits par une chaleur obscurément rouge à peu près à 3,73. J'ai obtenu de la même quantité d'eau du Geyzer 6,8 de terre desséchée, laquelle a été réduite par une chaleur semblable à 5,4 grains. Ayant fait digérer ces 5,4 grains avec l'eau forte et ayant lavé avec l'eau distillée pour extraire la terre argileuse qui pouvoit s'y trouver, je n'ai obtenu que 0,1 grain de cette terre ; ce qui ajouté à la quantité obtenue auparavant, porte à 0,48 grains la terre argileuse retirée de 10,000 grains d'eau du Geyzer, et les autres 5,3 sont de la terre silicée pure. Un peu de cette terre a été fondu en un verre parfait dans une cuiller de platine avec la moitié de poids d'alcali minéral aéré évaporé jusqu'à dessication. La diminution de poids depuis 6,8 grains jusqu'à 5,4, qu'a éprouvée la terre par une douce calcination, provenoit d'un peu de matière inflammable qui lui étoit adhérente et qui lui donnoit une couleur jaunâtre. Cette couleur s'est d'abord changée en noir, mais la terre a blanchi par la calcination. Cette partie colorante pouvoit être due en partie aux vaisseaux dans lesquels

l'eau avoit été apportée, car quelques-uns retenoient l'odeur des liqueurs spiritueuses, l'eau pouvoit l'avoir reçue en partie des couches d'argile ou d'autres terres qui pouvoient contenir des matières inflammables.

Expériences faites pour déterminer la quantité des sels neutres.

Les seuls ingrédiens de ces eaux, dont la quantité n'avoit pas encore été examinée, étoient les sels neutres : les expériences préliminaires et les apparences observées dans les solutions aqueuses dès extraits de ces eaux, m'avoient fait connoître que ces sels étoient en partie du sel commun et en partie du sel de Glauber; pour m'assurer de leur quantité, j'ai fait les expériences suivantes : j'avois du sel commun qui avoit été purifié par une seconde cristallisation et qui étoit en cristaux secs grands et solides. J'en pesai exactement 10 grains que je dissolvis dans à peu-près une demi-livre d'eau distillée. J'y ajoutai alors une solution d'argent qui contenoit un peu d'acide superflu. L'argent se précipita sous la forme de lune cornée ou de muriate d'argent; je pris soin d'ajouter un petit excès de solution d'argent pour que la décomposition du sel fût complette. Le dépôt

étant achevé et l'eau saline ayant été décantée, je recueillis avec soin la lune cornée sur un petit filtre, je le lavai bien avec de l'eau distillée, je le séchai exactement et je le pesai. J'appris par-là que 100 parties de sel commun en donnent 235 de lune cornée. Cela me mit à même de connoître par des expériences semblables, combien de sel commun les eaux d'Islande contiennent. Je trouvai que la quantité contenue dans 10,000 grains d'eau du Rikum, étoit de 2,90 grains, et dans la même quantité d'eau du Geyzer je trouvai qu'elle étoit de 2,46. *Quelques*-uns de mes lecteurs pourroient peut-être soupçonner que le sel de Glauber contenu dans les eaux d'Islande, pourroit par son acide vitriolique contribuer à la précipitation d'une partie de l'argent; mais l'expérience m'a fait voir qu'une petite quantité d'acide vitriolique ou d'un sel vitriolique dissous dans une grande quantité d'eau ne précipite pas l'argent (1); et pour empêcher qu'aucune partie de l'argent ne fût précipitée par l'alcali contenu dans l'eau, j'y ai ajouté plus d'eau forte purifiée, qu'il n'en falloit pour saturer l'alcali avant d'ajouter la solution d'argent.

Une autre suite d'expériences faites sur le

---

(1) Voyez l'appendice de ce mémoire.

même plan, mais avec le sel de Glauber et la dissolution de baryte au lieu de sel commun et de dissolution d'argent, m'a mis en état de reconnoître avec une égale exactitude la quantité de sel de Glauber contenue dans ces eaux. J'appris d'abord que si le sel de Glauber pur est parfaitement séché en faisant évaporer l'eau qui est contenue dans ces cristaux, 10 parties de ce sel sec suffisent pour précipiter autant de baryte de sa dissolution muriatique qu'il en faut pour former 17 parties de baryte vitriolée. Ce fait étant constaté, j'ai ajouté un peu de dissolution de baryte sur des portions séparées d'eau d'Islande, jusqu'à ce qu'il ne se produisît plus de précipitation, et j'ai recueilli avec soin, lavé, séché et pesé les précipités. J'ai connu par-là que l'eau du Rikum contenoit sur 10,000 grains autant de sel de Glauber qu'il en faut pour donner 1,28 grains de ce sel desséché, et l'eau du Geyzer autant qu'il en faut pour donner 1,46 grains (1).

Dans ces dernières experiences j'ai aussi ajouté un peu d'acide nitrique purifié aux eaux d'Islande, pour empêcher qu'il ne se fît une pré-

(1) La méthode par laquelle les petites quantités de sédimens et de précipités peuvent être recueillies et pesées, est expliquée dans l'appendice de ce mémoire.

cipitation de baryte, laquelle auroit pu être produite par l'alcali de l'eau.

Si l'on récapitule les expériences qui ont été décrites jusqu'ici, et si l'on néglige une petite quantité de gaz sulfureux, les matières contenues, sont :

Dans 10,000 grains d'eau du Rikum,

Alcali minéral caustique . . .	0,51 grains.
Terre argileuse.	0,05
Terre silicée.	3,73
Sel commun.	2,90
Sel de Glauber desséché	1,28
Total	8,47

Dans 10,000 grains d'eau de Geyzer,

Alcali minéral caustique	0,95
Terre argileuse.	0,48
Terre silicée.	5,40
Sel commun.	2,46
Sel de Glauber séché.	1,46
Total.	10,75

Les quantités d'ingrédiens déterminées par les expériences précédentes, excèdent les quantités d'extrait sec que j'ai obtenues par l'évaporation; 10,000 grains d'eau du Rikum ont donné par l'évaporation 8,25 grains d'extrait sec, et la même quantité d'eau du Geyzer n'a

donné que 10 grains. On peut facilement expliquer cette différence. Il est bien connu que le sel commun et les autres sels éprouvent quelque perte par l'évaporation, lorsque leur solution aqueuse est évaporée jusqu'à siccité, et l'odeur que l'on appercevoit sur la fin de l'évaporation de ces eaux, me faisoit conjecturer qu'il auroit pu se perdre un peu de matière saline. L'on ne devoit donc pas attendre que le résultat de ces expériences analytiques cadreroit exactement avec celui de l'évaporation. J'étois plutôt surpris et j'avois du plaisir à voir un si grand accord. Je suis convaincu que cette analyse est aussi complette et aussi exacte qu'il étoit en mon pouvoir de la faire avec la quantité d'eau que j'avois en ma disposition.

Les proportions des ingrédiens ci-dessus indiqués avec l'eau dans laquelle ils sont contenus, déterminent quelles en sont les quantités contenues dans un gallon anglois de 231 pouces cubiques, ou 58,484 grains et qui sont :

Dans un gallon d'eau du Rikum ;

Alcali minéral caustique	3	grains.
Terre argileuse.	0,29	
Terre silicée.	21,83	
Sel commun.	16,96	
Sel de Glauber desséché . . .	7,53	

Dans

allon anglois du Geyzer;

iéral caustique....	5,36 grains.
leuse.............	2,80
cée...............	31,58
un................	14,42
ıuber desséché.....	8,57

ir établi tous les ingrédiens des sources chaudes et leur proportestions principales qui restent à sont : comment la terre silicée s'y dissoute ou combinée avec l'eau? a-t-elle seule le pouvoir de dissoure, ou bien ne se dissout-elle que n de l'alcali? et d'où viennent les ıs trouvons dans ces eaux, et le r qui doit être combiné avec eux? ne peut que former des conjecs questions, elles peuvent donner ntes opinions, et je puis offrir ce naginer, sans qu'il me paroisse néı faire l'apologie. Le professeur considéré la terre silicée comme ıs ces eaux par le pouvoir de l'eau ›, et il a supposé que l'eau aidée leur excessive devenoit un dissolte espèce de terre. Il forma son ; des circonstances désavantageuses sidérant l'objet que sous une face,



il savoit seulement que la terre silicée est tenue en dissolution dans ces eaux, qu'elles la déposent et qu'elles sourdent avec la chaleur pleine de l'eau bouillante avec l'apparence d'avoir été plus chaudes avant leur éruption. Il ne connoissoit pas les ingrédiens que ces eaux contenoient avec la terre. Comme à présent nous savons qu'elles contiennent un alcali qui est un puissant moyen de combiner cette terre avec l'eau, je ne crois pas qu'il faille s'en tenir au seul pouvoir dissolvant de l'eau, à moins qu'on ne prouve par des expériences directes qu'il suffit, et je ne pense pas que ces expériences puissent avoir du succès. Je suis persuadé que la terre silicée et la terre argileuse ont été dissoutes par le moyen de l'alcali; mais qu'en même tems la chaleur violente et long-tems continuée y a beaucoup contribué, et qu'elle a même été nécessaire pour cette dissolution. La proportion de l'alcali caustique à la matière terreuse dans l'une de ces eaux est comme 13 $\frac{1}{2}$ à 100, et dans l'autre comme 16 à 100. Lorsque nous formons des composés artificiels de terre silicée et d'alcali dans ces proportions, nous éprouvons que l'eau froide n'a pas le pouvoir de les dissoudre, quoique l'eau chaude auroit certainement avec le tems de l'action sur eux. L'on sait même que l'eau froide ou l'humidité

de la terre pénètre le verre le plus dur qui y reste exposé pendant des années ou un long espace de tems, et j'ai été instruit par l'expérience du pouvoir qu'a l'eau chaude d'agir sur le verre, lorsque j'ai distillé de l'eau un grand nombre de fois dans les mêmes cornues de verre, ou que l'on en a fait plusieurs évaporations dans d'autres vaisseaux de verre. Leur surface interne étoit évidemment attaquée par l'action continuée de l'eau chaude. Son premier effet est d'amolir les lames qui sont à la surface du verre et de les séparer de cette surface, probablement parce que l'eau qui les pénètre les gonfle et leur donne de l'extension, et par une plus longue action de l'eau, il n'y a nul doute que ces lames ou une partie ne se dissolvent complettement.

Ceux qui ont de la répugnance à admettre que la chaleur de l'eau bouillante, avec un long espace de tems, soit suffisante pour mettre l'eau en état de dissoudre un composé de terre silicée, avec une telle proportion d'alcali, peuvent imaginer que cette terre a d'abord été combinée avec une plus grande proportion d'alcali que celle que nous avons trouvée combinée avec elle, et qu'après qu'elle a été dissoute dans l'eau, une partie de l'alcali a été neutralisée par les vapeurs acides, ou des substances

acides que l'eau a rencontrées près de sa surface.

Toutefois la supposition qui me paroît la plus probable, est que le sel commun et le sel de Glauber apportés par l'eau de la mer ou contenus dans les fosilles formés de plantes marines, ont été appliqués sous l'influence d'une violente chaleur à quelques-unes de ces couches nombreuses de terres et de pierres qui contiennent un mêlange de terre silicée et de terre argileuse, que les sels ont été en partie décomposés par l'attraction de ces terres pour l'alcali du sel neutre, que partie de l'acide a été dissipée ou changée en soufre et en gaz sulfureux par l'action que la matière inflammable que nous savons se trouver dans plusieurs couches, a exercée en même tems sur lui, et que le composé d'alcali et de matière terreuse à après cela été exposé long-tems et continue d'être exposé à l'action de l'eau chaude. Par cette supposition nous pouvons imaginer comment plusieurs ingrédiens de ces eaux chaudes s'y sont dissous, et cette supposition paroît encore plus probable, quand on fait attention aux observations exactes de M. Stanley sur la nature du pays et sur l'état du sol dans lequel ces deux sources chaudes se trouvent. Les roches et montagnes qui sont à une petite distance,

ou dans le voisinage immédiate de chacune de ces sources, sont formées principalement de différentes espèces de laves. Le terrein plus bas et celui qui est au pied des roches et dans lequel les eaux sourdent est composé de fragmens de ces laves; mais en pénétrant dans ce sol, ou dans les débris seulement à une petite profondeur, des fragmens se sont par-tout trouvés dans un état de résolution ou réellement résous en matière semblable à l'argile; à une certaine profondeur les fragmens de quelques espèces de laves restent entiers et durs pendant que le reste est changé; à une plus grande profondeur on trouve que les espèces mêmes qui se conservent le plus ont subi le même changement que le reste. Comme ce changement est produit par l'action constante de l'eau chaude, il dépend probablemet de la dissolution graduelle et de l'extraction de quelques-uns des ingrédiens de ces laves, qui sont dissolubles dans l'eau, et ceux que nous avons trouvés dans ces eaux sont peut être de ce nombre; mais je présente tout cela comme une simple conjecture que chacun est libre d'adopter ou de rejetter.

Je vais encore présenter une autre conjecture que quelques particularités du voyage de M. Stanley en Islande ont suggérée à mon

esprit. C'est concernant l'origine du soufre pur que l'on trouve à la surface de la terre dans le voisinage de plusieurs volcans en différentes parties du monde. Il y en a en Islande plusieurs lieux dans lesquels le soufre se trouve ainsi en grande quantité à la surface de la terre et couvre d'une croûte épaisse les pierres et les roches. On a observé cela en plusieurs lieux de l'Islande, dans lesquels se trouvoient des sources chaudes sulfureuses qui répandoient une telle quantité de gaz sulfureux ou hépatique que l'air en étoit fortement infecté tout autour, et que l'eau elle-même en étoit trouble et noir et constamment en ébullition. A présent, comme nous savons que l'air vital a le pouvoir de décomposer ce gaz et d'en faire déposer le soufre qu'il contient, je pense que le soufre qui paroît en si grande quantité dans le voisinage de ces sources, a été précipité de cette manière du gaz hépatique, que ces eaux fortement sulfureuses ont répandu pendant un long espace de tems, et qu'il s'est accumulé.

Appendice.

Pour prouver qu'une petite proportion de sel vitriolique, telle que celle qui est contenue dans les eaux d'Islande, n'a pas le pouvoir

de précipiter l'argent, j'ai dissous 0,3 grains de sel de Glauber desséché dans 2000 grains d'eau désalée, laquelle contenoit ainsi une proportion de sel de Glauber plus grande que celle qui est contenue dans les eaux d'Islande. J'y ajoutai cinq gouttes d'eau forte purifiée et cinq gouttes de dissolution d'argent. Le mêlange est resté transparent plusieurs jours; j'y ai ajouté après cela 0,7 de grain de plus de sel de Glauber desséché, sans diminuer en rien la transparence du mêlange; quelques jours après j'y ai ajouté 9 grains de sel de Glauber desséché. Cette addition diminua la transparence, et dans peu de jours il se forma un dépôt. Ce dépôt étant recueilli avec soin et séché pesa 0,3 grains; mais la liqueur claire qui avoit été filtrée retenoit encore la plus grande partie de l'argent; j'y ajoutai donc un peu de sel commun pur qui précipita tout le reste de l'argent, et ce dernier précipité étant aussi recueilli et séché pesoit juste 1 grain.

Quand j'examinai ces deux précipités au chalumeau, leurs qualités me parurent être tellement les mêmes, que je soupçonnai que le premier étoit dû à une petite quantité de sel commun, contenue d'une manière imperceptible dans le sel de Glauber. S'il se trouvoit 12 ou 13 parties de sel commun dans 1000 de sel

de Glauber, c'étoit assez pour produire la quantité énoncée du premier précipité, et comme le sel de Glauber est préparé avec le sel commun, on peut facilement comprendre comment une petite quantité de sel commun peut s'y rencontrer.

Je vais décrire, pour ceux qui auront occasion d'entreprendre des recherches chimiques semblables à celles que j'ai décrites, la méthode que j'ai employée pour recueillir et peser les petites quantités de sédimens ou de précipités que j'ai obtenues dans quelques-unes de ces expériences. Dans plusieurs cas la liqueur trouble a été laissée en repos dans un verre cylindrique, jusqu'à ce que le sédiment se fût si bien ramassé au fond que la plus grande partie de la liqueur fût tout-à-fait claire, et alors je décantai avec soin cette partie claire, le reste, qui ne pouvoit être décanté sans troubler le sédiment, étoit secoué et versé peu-à-peu sur un petit filtre, pour que le sédiment pût se ramasser sur le filtre, et après cela être lavé par l'eau distillée qu'on passoit dessus à plusieurs fois. Cette partie du procédé étoit singulièrement facilitée par la préparation du filtre et par quelques autres petites manipulations. Lorsque, par exemple, j'employai pour filtre un morceau de papier d'à-peu-près quatre pouces

de diamètre, j'ai commencé par le plier et lui donner la forme convenable; après cela je l'étends encore, et après l'avoir échauffé, j'applique du suif ou de la cire fondue sur tout le bord de sa circonférence, jusqu'à ce qu'il en soit imprégné de la largeur d'un pouce; mais je prends soin de conserver le milieu bien net. Aussitôt que cette opération est faite, et pendant que le papier est encore un peu chaud, je le plie de nouveau et lui donne la forme d'un filtre en le retenant dans cet état jusqu'à ce qu'il soit froid. Un filtre préparé de cette manière est beaucoup plus commode pour recueillir le sédiment et pour le bien laver, qu'un filtre ordinaire. D'abord aucune partie du sédiment n'adhère ou ne se dépose sur la partie qui est enduite, il se recueille tout sur la partie du papier qui est nette, et lorsqu'il s'y est ramassé, je le concentre autant qu'il est possible en versant goutte à goutte l'eau distillée tout au autour sur le bord ou un peu au-dessus du bord. Par ce moyen les parties disséminées sont entraînées au fond. Quelquefois j'applique ce qu'on peut appeler un jet capillaire d'eau distillée, dirigé avec force contre les parties disséminées qui sont les plus difficiles à remuer. Après avoir ainsi concentré le sédiment, autant qu'il est possible, je laisse sécher

le filtre dans un endroit froid ; lorsqu'il est parfaitement sec ou très-près de l'être, je l'étends à plat sur une table, je coupe et je sépare toute la partie qui est enduite de suif, et aussi celle de la portion nette, à laquelle le sédiment n'adhère pas; le reste, avec le sédiment qui s'y trouve, est bien séché devant le feu, pesé et le poids noté, et enfin pour connoître combien de ce poids doit être attribué au filtre, je prends soin, avant de le préparer, de prendre un autre morceau de papier à filtrer égal en épaisseur à celui dont le filtre est fait; on juge de cette égalité d'épaisseur en plaçant les deux morceaux de papier entre la lumière et l'œil, ou, pour plus grande sécurité, on peut couper deux morceaux de papier exactement semblables, d'une forme et d'une étendue égale, l'on compare leur poids, et l'on peu après cela tenir compte de la différence, s'il s'y en trouve. Après qu'on a pesé le morceau de papier avec le sédiment qui est dessus, on étend sur une table lisse, ou sur une plaque de verre un morceau convenable du papier qui a été mis en réserve, on place dessus le papier sur lequel a été recueilli le sédiment, ayant soin de l'appliquer par la surface nette; alors on comprime les deux papiers avec un morceau de carte qui a un peu moins d'étendue

qu'eux, mais qui a à-peu-près la même forme, et avec la pointe de ciseaux aigus ou d'un canif, on coupe le papier inférieur, en lui laissant précisément la même figure et la même grandeur qu'au papier supérieur, et après cela on le pèse, on déduit son poids du poids précédemment trouvé, et l'on reconnoît par-là celui du sédiment avec plus d'exactitude et moins de peine que par toute autre méthode dont j'aye eu connaissance. Pour completter cet article, qu'on me permette d'ajouter que le moyen le plus prompt et le plus commode pour enduire le bord du filtre de suif ou de cire, c'est de le tenir sur une chandelle allumée à une distance convenable pour l'échauffer un peu, et alors en fondant l'extrêmité d'une autre chandelle, de l'appliquer immédiatement sur le papier échauffé et de le répéter jusqu'à ce que le papier soit préparé, comme on l'a dit. La partie prominente de la mêche de la chandelle que l'on fond de cette maniére, devient une sorte de pinceau qui se charge du suif ou de la cire fondue et qui en facilite l'application, et la mêche d'une chandelle étant plus épaisse que celle d'une bougie, est par là plus propre à remplir cet objet que celle d'une bougie.

La dernière remarque que je ferai sur mes

expériences, c'est que dans les épreuves avec la dissolution de baryte, la baryte distillée s'est formée en particules si tenues, qu'elles ne restoient point en entier sur le filtre; quelques-unes passoient à travers et rendoient la liqueur un peu trouble; mais en passant la liqueur trouble une seconde fois à travers le filtre, elle devenoit parfaitement claire, et tout le sédiment se ramassoit sur le filtre.

SUR LA DOUBLE RÉFRACTION

De plusieurs Substances minérales.

Par R. J. HAÜY.

LA propriété de réfracter les rayons de la lumière sous deux directions différentes, n'est point particulière au carbonate de chaux ou spath calcaire. Plusieurs minéraux la partagent avec lui, et il est très-probable qu'en multipliant les observarions, on la trouvera dans beaucoup d'autres substances naturelles. Mais jusqu'ici le spath calcaire est le seul corps dont on ait cherché à expliquer la double réfraction, en déterminant les lois auxquelles elle est soumise, et en remontant jusqu'à la cause phy-

sique dont ces lois dépendent. On sait que ce sujet a exercé la sagacité d'Huyghens, de Newton, de la Hire et de plusieurs autres géomètres ou physiciens d'un mérite distingué. La diversité des opinions adoptées par ces savans m'a engagé, il y a quelques années, à entreprendre une suite d'observations et de recherches particulières, pour essayer de répandre un nouveau jour sur cette question intéressante, et j'ai exposé dans les Mémoires de l'Académie (*an.* 1788, *p.* 34 *et suiv.*) et dans le Journal d'Histoire Naturelle (*t. I*, p 63 *et* 157) les résultats à l'aide desquels je crois être parvenu à décider plusieurs points importans pour la solution du problême.

Il seroit très-diffile de suivre ce travail relativement aux autres substances qui possèdent aussi la double réfraction, soit parce qu'elle est beaucoup moins sensible dans ces substances que dans le spath calcaire (1), soit parce qu'il est plus rare de les trouver sous un volume

---

(1) Il en faut excepter la pierre connue sous le nom de Jargon de Ceylan, qui, au rapport de M. Rochon, a une double réfraction très-forte. Mais la petitesse des cristaux de cette pierre fait perdre à l'observateur presque tout l'avantage qui résulteroit de l'écartement considérable des images.

assez considérable pour que l'on puisse déterminer avec précision toutes les circonstances du phénomène dont il s'agit.

En attendant qu'on y parvienne, je me suis proposé de ramener, au moins d'une manière générale, la duplication de l'image des objets vus à travers ces substances, à la position des plans naturels des cristaux, ou de ceux qui résultent de la division mécanique, et de chercher si elle n'auroit pas quelqu'analogie avec la manière dont s'opère le même phénomène dans le carbonate de chaux, et j'ai déjà reconnu cette analogie relativement à trois substances, qui sont les seules jusqu'ici que j'aye soumises à l'expérience; savoir, le cristal de roche, le sulfate de baryte ou spath pesant, et le sulfate de chaux ou gypse. Mon but, dans cet article, est d'exposer en quoi consiste l'analogie dont je viens de parler. Mais pour faciliter l'intelligence des résultats qui l'indiquent, il est nécessaire de rappeler une ou deux circonstances de la double réfraction qui a lieu dans le spath calcaire.

Soit *be* (*Pl. I, fig.* 1.) un rhomboïde de ce spath, extrait d'un cristal quelconque de la même substance, à l'aide de la division mécanique, et situé de manière que *a* et *n* soient ses deux plus grands angles solides, c'est-à-dire, ceux

qui sont composés de trois angles plans obtus, de 101° 32′ 13″, et que sa base inférieure *bcng* repose sur un papier. Supposons de plus que l'on ait marqué un point d'encre en *p*, qui coïncide avec un point quelconque de la petite diagonale *bn* de la base inférieure. Placez votre œil de manière que le rayon visuel soit dans le plan *baen*, terminé par les petites diagonales *ae*, *bn*, des bases et par les arêtes intermédiaires *ab*, *en*. Vous verrez deux images du point *p*, situées toutes deux sur la direction de la diagonale *bn*, et dont celle qui se rapprochera davantage de l'angle *n* sera plus enfoncée que l'autre, au-dessous de la base *adef*. C'est cette seconde image qui est produite par la réfraction extraordinaire, et que j'ai appelée pour cette raison *image d'aberration*, en concervant à la première le nom d'*image ordinaire*.

Si le rayon visuel sort du plan *baen*, les deux images du point *p* ne seront plus sur la direction *bn*, ni même sur une parallèle à cette direction. Elles seront sur une ligne qui fera un angle plus ou moins ouvert avec *bn*, en sorte cependant que l'image la plus enfoncée se trouvera toujours la plus voisine de l'angle *n*.

Si au lieu d'un simple point, on observe une ligne droite à travers le rhomboïde, et que

cette ligne soit située parallèlement à la grande diagonale df, les deux images de la ligne seront elles-mêmes sensiblement parallèles à cette diagonale, quelle que soit la position de l'œil. Seulement leur distance respective augmentera, à mesure que le rayon visuel s'inclinera davantage sur la basse du spath, en se rapprochant de l'angle e, et elle diminuera à mesure que le même rayon inclinera davantage en sens contraire, ou du côté de l'angle a.

Mais si la ligne est située parallèlement à la petite diagonale $b\,n$, et que le rayon visuel soit dans le plan $a\,b\,n\,e$, alors les deux images se confonderont en une seule qui coïncidera avec la petite diagonale $b\,n$, de manière cependant qu'elles se dépasseront un peu par leurs extrêmités. On concevra aisément que cela doit être, si l'on fait attention que dans ce cas les deux images de chaque point sont sur la diagonale $b\,n$; d'où il suit que les deux lignes composées de la somme de toutes ces images doivent aussi concourir sur la direction de la même diagonale. Mais l'image d'aberration du point situé à l'extrêmité la plus voisine de l'angle n, étant elle-même plus rapprochée de cet angle que l'image ordinaire du même point, l'une des lignes paroîtra dépasser l'autre, du côté de l'angle n, d'une quantité égale à la distance

entre

entre les deux images dont il s'agit. Ce sera le contraire du côté de l'angle *a*.

Dans toute autre position de l'œil, les deux images se sépareront plus ou moins, suivant que le rayon visuel s'écartera aussi plus ou moins du plan *a b n e*, ce qui est encore une suite des observations rapportées plus haut au sujet des deux images d'un même point. Toutes ces apparences, ainsi que la différence de distance entre les deux images et la base *a d e f*, s'expliquent d'après la loi que j'ai déterminée pour la réfraction extraordinaire. Mais il me suffit ici d'énoncer les résultats.

On voit par ce qui précède, que quand la ligne placée sous le rhomboïde est dirigée dans le sens de la grande diagonale, la séparation des deux images a lieu pour toutes les positions du rayon visuel, et qu'elle se fait toujours parallèlement à la même diagonale; tandis que quand la ligne coupe à angle droit la grande diagonale, il y a une position du rayon visuel qui fait voir les images des deux lignes réunies en une seule, sur une direction parallèle à la petite diagonale. C'est à ces deux espèces de limites que se rapportent les observations que j'ai faites sur la double réfraction des trois substances indiquées ci-dessus.

1. *Double réfraction du cristal de Roche.*

Soit *a z* (*fig.* 2.) un cristal de cette substance, en prisme terminé par deux pyramides. Je donnerai d'abord la manière d'observer la double réfraction, à l'aide de ce cristal, que je suppose ici complet, quoiqu'il n'y ait qu'une des deux pyramides dont l'existence soit nécessaire au succès de l'observation.

Ayant tracé une ligne droite un peu déliée sur le dos d'une carte, disposez cette carte horizontalement, à-peu-près à la hauteur de la poitrine, de manière que la ligne soit parallèle à la largeur de votre corps. Cela fait, prenez le cristal en donnant à l'axe une position verticale, et regardez la ligne en même-tems à travers l'une des faces de la pyramide supérieure, telle que *d a g*, et à travers le pan *b h p l*, opposé au pan *d g s t* qui est adjacent à la face *d a g*; vous appercevrez deux images de la ligne, qui seront très-distinguées l'une de l'autre, et de plus irissées. Si vous faites ensuite tourner la carte jusqu'à ce que la ligne prenne une position perpendiculaire à la précédente, les deux images se confondront alors; de sorte cependant que l'une soit un peu dépassée par l'autre, de chaque côté.

Les directions des rayons qui produisent cette double apparence relèvent l'image de la carte d'une certaine quantité, et il faut avoir l'attention de regarder de bas en haut, sans quoi l'on seroit tenté de chercher l'effet de la double réfraction sur une autre image de la carte, que l'on voit à travers les deux pans opposés *d g s t*, *b h p l*, vers lesquels l'œil est tourné, et qui ne font voir sensiblement qu'une seule image de la ligne. On peut, pour plus de sûreté, coller une petite bande de papier sur le pan *d g s t*, et faire ainsi disparoître la seconde image.

Quant à la distance à laquelle on doit tenir la carte, elle dépend de l'épaisseur du prisme. On remarquera, en tâtonnant cette distance, qu'à mesure que la carte s'éloigne du cristal, les deux images se séparent davantage; mais en même-tems elles deviennent moins nettes, ensorte qu'il y a une limite que le tâtonnement fera trouver, et qui met entre les images un intervalle suffisant, sans trop nuire à la clarté de la vision.

Pour rapprocher maintenant cette observation de celle qui a lieu relativement au spath calcaire, nous remarquerons que le cristal de roche prismatique et pyramidal présente des indices de joints naturels, parallèles les uns

aux faces des deux pyramides, les autres aux six pans du prisme. Nous ferons ici abstraction de ces derniers joints, qui n'ont point de rapport à notre objet actuel. Quant aux autres joints, qui sont au nombre de douze, il est évident que la division méchanique qui en résulte, conduit à admettre pour forme primitive du cristal, un dodécaèdre composé de deux pyramides droites réunies par leurs bases, tel que celui qu'offriroit la figure, si les deux hexagones *b c d g i h*, *l o t s r p*, se rapprochoient de manière à se confondre sur un même plan. La substance dont il s'agit se présente quelquefois naturellement sous cette forme.

Or si l'on suppose que trois faces, telles que *b a c*, *d a g*, *i a h*, prises de deux en deux sur la pyramide supérieure, et les trois qui alternent avec les précédentes sur la pyramide inférieure, savoir, *t z o*, *r z s*, *p z l*, se prolongent jusqu'à se rencontrer, en masquant les six autres faces, le dodécaèdre se trouvera converti en un rhomboïde un peu obtus. La fig. 3 représente trois faces de ce rhomboïde, dans lequel l'angle solide *k*, par exemple, est produit par le prolongement et la rencontre des trois triangles *b a c*, *d a g*, *c z d*, qui appartiennent au dodécaèdre. Si l'on vouloit re-

tourner du rhomboïde à ce dodécaèdre, on y parviendroit à l'aide de six plans coupans, qui en partant trois à trois de chaque sommet *a* ou *z*, passeroient par les milieux *b*, *c*, *d*, *g*, etc. des faces du rhomboïde.

J'ai réussi plusieurs fois à extraire un pareil rhomboïde de cristal de roche par des percussions bien ménagées, et l'on trouve des variétés de la même substance, dont la forme se rapproche beaucoup de celle de ce rhomboïde, en ce que parmi les douze faces des pyramides, celles qui donneroient le rhomboïdes, si elles existoient seules, ont une étendue incomparablement plus grande que les six autres, qui se réduisent à de petits triangles quelquefois à peine sensibles. On peut voir dans les mémoires de l'Académie (*an.* 1786, *p.* 78 *et suiv.*) les résultats auxquels m'a conduit la théorie des loix de la structnre, relativement à l'espèce de minéral qui nous occupe ici.

D'après ce que nous venons de dire, il est visible que la grande diagonale de chaque face du rhomboïde; par exemple, celle qui va de *k* en *m*, est parallèle au côté inférieur *d g* du triangle *g a d*, qui appartient au dodécaèdre. Or nous avons vu que la séparation des deux images d'une ligne droite placée horizontalement derrière le cristal représenté (*fig.* 2) se

faisoit parallèment aux côtés inférieurs des triangles. Donc elle se fait aussi dans un sens parallèle aux grandes diagonales du rhomboïde dont le dodécaèdre fait partie. Il sera de même facile de juger que les directions sur lesquelles les deux images se confondent en une seule sont parallèles aux petites diagonales du même rhomboïde. Si l'on compare maintenant ces résultats avec ceux auxquels on parvient, en observant une ligne droite à travers un rhomboïde de spath calcaire, on trouvera entre les uns et les autres une analogie sensible, relativement aux circonstances principales du phénomène.

Remarquons en terminant ce rapprochement, que le pan *b h p l* (*fig.* 2.) et le triangle *d a g* font l'office de deux pans d'un prisme triangulaire, qui par leur inclinaison mutuelle contribue à l'écartement des images, en augmentant l'angle que font entr'eux les rayons qui vont dessiner ces images sur la rétine.

2. *Double réfraction du Sulfate de baryte, ou Sphath pesant.*

La forme primitive qui résulte de la division méchanique du sulfate de baryte, est celle d'un prisme droit quadrilatère, et (*fig.* 4.) ayant pour bases des rhombes *a b c d*, *f e c g*,

dont le grand angle *b a d*, *b c d*, etc. est sensiblement égal à celui du rhomboïde primitif des spaths calcaires, c'est-à-dire, de 101° 32′ 13″. La théorie fait voir que dans la molécule intégrante les faces latérales sont des quarrés (1).

J'ai essayé inutilement d'appercevoir la double image d'une ligne à travers un prisme semblable à celui qui vient d'être décrit, et qui avoit environ 3 lignes $\frac{1}{2}$ de hauteur. Cependant, comme le spath pesant est l'une des substances que les physiciens ont rangées parmi celles dont la réfraction est double, j'ai jugé que pour parvenir à observer ici cet effet, il falloit aider la séparation des images par quelques facettes artificielles, et estimant, d'après l'analogie, la position que devoit avoir cette facette, j'ai engagé M. Carrochés, artiste très-distingué, à couper le prisme de manière que la facette dont il s'agit fût un triangle isocèle *n s r*, qui eût sa base *n r* parallèle à la grande diagonale *b d* de la base supérieure du prisme. L'angle formé par ce triangle avec le résidu *n b o d* du rhombe étoit d'environ 128°.

Alors ayant pris le cristal par les arêtes *c o*, *f s*, puis l'ayant placé de manière que le trian-

(1) Voyez l'essai d'une théorie sur la structure des cristaux, p. 124.

gle *n s r* fût contigu à l'œil, et que la base *n r* fût située horisontalement, j'ai apperçu très-distinctement à travers ce triangle et la base inférieure *e f g o*, la double image d'une ligne droite tracée sur une carte que je tenois à une certaine distance derrière le cristal, dans une position un peu inclinée à l'horison, en sorte que la ligne fût parallèle à la diagonale *b d*. Ensuite ayant fait faire à la carte un mouvement par lequel la ligne s'approchoit d'une direction perpendiculaire à l'égard de la précédente, je voyois la distance entre les deux images diminuer de plus en plus, jusqu'à se qu'enfin la seconde position de la ligne se trouvant tout-à-fait à angle droit sur la première, je n'apperçus plus qu'une seule ligne formée par la réunion des deux images, dont l'une excédoit un peu l'autre par une de ses extrémités, et en étoit dépassée par l'extrémité opposée. On voit encore ici un rapport marqué entre les loix auxquelles est soumis le phénomène considéré d'une part dans le sulfate barytique et de l'autre dans le carbonate de chaux et le cristal de roche.

3. *Double réfraction du Sulfate de chaux ou Gypse.*

Le sulfate de chaux a pour forme primitive

un prisme droit quadrangulaire *z l* (*fig.* 5) dont la base *khmu*, ou *silt*, n'est pas un vrai rhombe, mais un parallélogramme obliquangle, dans lequel les côtés *kh*, *ku* sont entr'eux sensiblement dans le rapport de 12 à 13. Les angles *hku*, *hmu* sont de 113° 7' 48", et les angles *khm*, *kum* de 66° 52' 12". La hauteur du prisme, qui est beaucoup plus considérable que ne le représente la figure, a pour expression 32, en supposant pour *kh* et *ku* les nombres 13 et 12 indiqués plus haut. L'excès d'étendue qui résulte de cette hauteur, relativement aux pans du prisme comparés aux bases, peut servir à expliquer pourquoi les divisions parallèles aux bases étant très-nettes et très-faciles à obtenir, celles qui répondent aux pans sont au contraire ternes et mattes, ainsi qu'on l'observe constamment, lorsqu'on essaye de diviser méchaniquement les cristaux de cette espèce (1).

On trouve des lames de sulfate calcaire qui sont d'une belle transparence. Mais celles que j'avois en ma disposition n'ayant qu'environ 2 lignes ½ d'épaisseur, l'image d'une ligne observée à travers cette épaisseur m'a toujours paru simple. Je me suis adressé de nouveau à M. Car-

(1) Voyez l'essai d'une théorie sur la structure des cristaux, note à la page 124.

roches, pour le prier de tailler une de ces lames représentée (*fig.* 5.), de manière que la face produite par l'art fût un triangle scalène *pzx*, ayant son plus grand côté *px* parallèle à la grande diagonale *hu* de la base supérieure. L'inclinaison de ce triangle sur le résidu *phmux* de la base étoit à-peu-près de 160°.

J'ai soumis à l'expérience cette lame ainsi taillée, en employant le même procédé que pour le sulfate de baryte, et j'ai obtenu un résultat semblable, c'est-à-dire, que la séparation des deux images, qui étoient à une distance très-sensible l'une de l'autre, se faisoit parallèlement à la grande diagonale *hu*, et que la direction sur laquelle la coïncidence avoit lieu étoit perpendiculaire à cette diagonale, ou à-peu-près, car il auroit pu arriver qu'elle fût parallèle à la petite diagonale qui va de *k* en *m*, et qui n'est pas exactement perpendiculaire sur *hm*, à cause de la différence entre les longueurs des côtés *hz*, *mu*. C'est ce que je me propose de vérifier par des observations plus précises.

Je joins ici la liste des différentes substances que les physiciens ont citées, comme ayant la propriété de causer aux rayons de la lumière une double réfraction.

1. Carbonate calcaire.

2. Sulfate de baryte.
3. Sulfate calcaire.
4. Topaze du Brésil ou de Saxe.
5. Jargon de Ceylan.
6. Hyacinthe.
7. Grenat.
8. Cristal de roche.
9. Chrysolite.
10. Emeraude du Pérou.
11. Tourmaline.
12. Péridot.
13. Substance nommée schol vert.

Les pierres que nous venons de nommer étant en grande partie du nombre de celles que l'on taille comme objets d'ornemens, il y a presque toujours quelques-unes des facettes que l'art y a produites, qui en faisant l'office d'un prisme, permettent d'appercevoir les deux images de l'objet que l'on considère à travers ces facettes, ce qui peut servir de caractère pour distinguer les pierres dont il s'agit d'avec d'autres qui n'ont qu'une seule réfraction, telle que la gemme orientale (1). Mais on sent aisément combien on peut rendre plus intéressantes

(1) Cette observation, ainsi que l'énumération des pierres qui ont la double réfraction, sont tirées de l'ouvrage de M. Brisson, sur la pesanteur spécifique (Disc. prélim. p. xvij et xviij)

les observations relatives à la double réfraction, en les liant avec la cristallisation ; et si le rapport indiqué par les substances déjà soumises à l'expérience se soutenoit dans les autres minéraux, il offriroit à la fois un garant de plus en faveur de la théorie sur la structure des cristaux, et un guide pour pénétrer plus loin dans celle du phénomène, en généralisant la cause dont il dépend.

MÉMOIRE

Sur le blanchiment des Soies, sans les décruer, semblables à celles connues sous les noms de Sina *et de Soie de* Nankin;

Par le C. BAUMÉ.

Lu à l'acad. le 10 avril 1793, à la rentrée publique.

Le travail que je présente a été commencé en 1775, et suivi pendant six années avec beaucoup d'opiniâtreté ; je n'ai épargné ni peine ni dépense pour parvenir à créer et perfectionner en même tems un art absolument inconnu en Europe. Tout ce que l'on connoît quant à présent de publié sur cette matière est un mémoire de M. Poivre, inséré dans le Jour-

nal de Physique, pour le mois de janvier 1772, et qui ne m'a éte d'aucune utilité.

Poivre croyoit qu'à la Chine on blanchissoit les soies en exposant les cocons et les soies au soleil, et il regardoit le soleil comme le seul blanchisseur des soies; je passerai sous silence les expériences que j'ai répétées d'après le conseil de Poivre, parce qu'elles n'ont été suivies d'aucun succès. Je passerai encore sous silence tout ce qui a rapport à l'historique du travail que j'ai fait sur cette matière, ces détails tout intéressans qu'ils pourroient être seroient trop longs pour une séance publique; on concevra sans difficulté qu'un art absolument neuf de cette importance, et qui a fait l'objet de mes recherches pendant six années, ne peut être complettement décrit dans un mémoire de si peu d'étendue, mais je ferai imprimer l'art entier.

La soie de Nankin est parfaitement blanche, argentine, brillante et point décruée, c'est-à-dire, qu'elle a toute la roideur naturelle à la soie qui n'est pas cuite. Les Chinois font avec les Européens un commerce de plus de vingt millions de cette soie; la France, pour sa part, en consomme environ pour 4 ou 5 millions, en gaze, en blonde, en filet, etc. qu'on paye argent comptant. Il paroît que du tems de

Colbert, la consommation de cette soie méritoit déjà une certaine considération, on m'a assuré qu'il avoit offert une récompense de 20,000 liv. à celui qui parviendroit à donner, sans les décruer, à nos soies jaunes d'Europe le même blanc qu'on remarque à celles de Nankin.

Il régnoit alors un préjugé qui subsiste encore, on croit que la soie blanche de Nankin est naturelle et qu'elle provient de vers qui la produisent toute blanche; feu Trudaine, intendant du commerce, fit venir de la graine de vers à soie de Chine, qu'il fit cultiver, on obtint des cocons jaunes et des cocons de la plus grande blancheur, ces derniers fournirent de la soie toute aussi blanche qne celle de Nankin; mais nous verrons que presque toute la soie de Nankin est blanchie par un procédé semblable au mien, et que même j'ai deviné leur procédé.

Dans ce mémoire je me renfermerai à décrire les procédés et les manipulations que j'ai créés et pratiqués avec le plus grand succès et qui suffiront pour l'intelligence de l'art; ce que je dis quant à présent n'est qu'un sommaire des différens chapitres qui composent l'ouvrage.

De l'extinction des cocons.

L'extinction des cocons est l'opération qui fait périr les chrysalides dans les cocons ; elle se fait ordinairement au four à une chaleur de 70 degrés environ.

On arrange sur des clisses d'osier à rebords les cocons qu'on veut éteindre, on les enveloppe de papier gris dessus et dessous, et on les recouvre d'une vieille couverture de laine ; on met les cocons au four et on les y laisse environ deux heures ; ensuite on les verse dans une grande manne d'osier garnie d'une couverture de laine et on les enveloppe afin de conserver la chaleur la plus long-tems qu'on peut. L'humidité de la chrysalide qui tend à se dissiper réagit et achève de faire périr celles qui auroient échappé au four. Telle est en abrégé l'opération du fournoyage des cocons.

La chaleur du four altère une partie de la soie à la surface de chaque cocon ; en général la soie est durcie, difficile à se ramollir dans l'eau chaude lors du devidage, les cocons fournissent moins de soie que ceux qu'on dévide en ver, c'est-à-dire, qui n'ont point été fournoyés, il faut aussi que l'eau soit plus chaude pour dévider les premiers.

Les cocons, pendant le fournoyage, per-

dent environ un huitième de leur poids, mais ce n'est que de l'humidité de la chrysalide qui se dissipe; il faut communément huit livres de ces cocons pour faire une livre de soie filée; tandis que huit livres des mêmes cocons verds rendent dix-huit onces de pareille soie filée, plus belle et plus brillante, et le filage se fait à une moindre chaleur, plus aisément et avec moins de déchet.

Il seroit donc bien avantageux qu'on pût dévider toute la soie en ver, il y auroit un neuvième à gagner sur le poids de la soie et autant sur celui des cocons, on épargneroit en outre le bois qui sert à chauffer le four. Mais il est absolument impossible de se dispenser de faire périr la chrysalide par un moyen quelconque, parce que dans l'espace de dix à douze jours elle perce le cocon, la soie est perdue, et il n'est pas possible de devider toute la soie d'un pays dans un tems si court.

Les états de Languedoc ont senti l'avantage qu'il y auroit, si l'on pouvoit substituer à la chaleur du four quelqu'autre moyen qui fût aussi efficace pour faire périr la chrysalide, et en même tems sans faire perdre cette quantité de soie que le fournoyage fait perdre; ils ont proposé à plusieurs reprises un prix sur cette matière; les concurrens ont indiqué différens moyens

moyens qui n'ont eu aucun succès, tels que la vapeur de l'eau bouillante, le camphre, l'essence de térébenthine, etc.

Le blanchiment des soies qui faisoit mon objet principal, m'a bientôt fait connoître que les soies tirées en verd parvenoient à une plus grande blancheur dans mes opérations; il convenoit par conséquent que je m'occupasse de l'extinction des cocons et de leur filature. Je fis venir de Tours, par le courier, une assez grande quantité de cocons vifs, et je n'avois que cette voie pour qu'ils ne perçassent pas en route; je mis promptement à exécution les opérations que j'avois projetées d'avance; je passerai sous silence ceux des moyens que j'ai employés sans succès, et je ne parlerai dans ce mémoire que du procédé qui a réussi même au-delà de mes espérances, puisqu'il m'a fait recouvrer la quantité de soie que le fournoyage fait perdre; les cocons éteints par mon procédé sont en tous points semblables à ceux filés en verd.

Depuis j'ai exécuté ce procédé à Tours, pendant trois années de suite, sur plusieurs milliers pesant de cocons à la fois, et les succès ont toujours été les mêmes.

De l'extinction des Cocons par le moyen de l'Alcool.

On fait une caisse très-propre bien unie en-dedans et qui close bien, en bois blanc, de tilleul ou de sapin; on lui donne tout au plus deux pieds de large et autant de hauteur, et on lui donne la longueur qu'on veut. On met dans l'intérieur, d'espace en espace entre deux tasseaux, des cloisons à coulisses amovibles afin de former des cases proportionnées à la quantité de cocons qu'on veut éteindre à la fois. Ces proportions sont dans le fait fort indifférentes, mais elles sont celles que l'expérience m'a appris être les plus commodes dans la pratique.

D'une autre part on se procure un arrosoir de cuivre uni et étamé d'environ deux ou trois pintes, dont l'ouverture puisse se boucher avec un bouchon de liége; la tête ne doit avoir que deux pouces de diamètre et disposée comme aux arrosoirs ordinaires, avec cette différence seulement que les trous doivent être très-petits, de diamètre à recevoir une petite épingle qu'on nomme camion; la tête de cet arrosoire doit pouvoir s'enlever à volonté, afin qu'on puisse boucher la douille avec un bouchon de liége. Ces dispositions sont nécesaires pour pouvoir verser et répartir l'alcool plus également, et pour

boucher le vaisseau afin d'empêcher l'évaporation de l'alcool, s'il en reste d'une opération à l'autre.

On commence par mettre dans une des cases qu'on a choisie une couche de cocons d'environ six pouces d'épaisseur, nous supposons cette case de deux pieds quarrés, on verse avec l'arrosoir environ une chopine ou trois demi-septiers d'alcool, en le faisant tomber uniformément et de préférence sur les cocons, en observant de n'en pas jeter contre les parois de la caisse, tous les cocons n'ont pas besoin d'être mouillés. Alors un homme avec les deux mains remue les cocons, les retourne pour mêler ceux qui sont atteints d'alcool avec ceux qui ont échappé. On remet une nouvelle couche de cocons à-peu-près de même épaisseur, on l'arrose avec de l'alcool comme la première fois, et on la remue de même, on continue ainsi de suite jusqu'à ce que la case soit pleine, ou qu'on ait employé la quantité de cocons qu'on a destinés à être éteints.

On couvre les cocons avec une serviette très-propre, on ferme la caisse de son couvercle qui doit bien joindre, et on laisse le tout pendant vingt-quatre heures.

Il faut pour cinq cents livres de cocons dix pintes d'alcool.

Pendant les vingt quatre heures de macération, les cocons que nous supposons être employés au poids de 500 livres s'échauffent environ de 30 degrés, il s'établit dans la masse une atmosphère de vapeurs d'alcool qui a une activité pénétrante, dont il est difficile de se former une idée sans l'avoir sentie.

Au bout de vingt-quatre heures on enlève les cocons de la caisse, on les étend sur des clayons d'osier garnis de papier ou de linge, et on les porte dans l'attelier qu'on nomme tabarinage, pour les faire sécher, ce qui n'est pas long, d'ailleurs il est absolument nécessaire qu'ils soient secs avant de les filer.

Remarques.

On voit par cette opération simple, qu'on peut dans une journée éteindre à la fois une très-grande quantité de cocons, et même tous ceux d'un même pays. Ce procédé a l'avantage précieux de pouvoir éteindre à la fois et à part dans la même caisse les cocons d'un grand nombre de particuliers, il suffit pour cela de renfermer dans un sac lâche de toile de cannevas les cocons qu'on veut distinguer, de les arroser en dehors. C'est une opération que j'ai pratiquée souvent avec autant de succès

que lorsque les cocons ne sont pas ainsi séparés et renfermés.

La quantité de dix pintes d'alcool que je prescris pour 500 livres de cocons est suffisante, lorsqu'on les éteint à la fois dans une même caisse; mais il en faut un peu plus proportionnellement à ce qu'on en éteint de moins à la fois dans le même vase. J'ai tenté nombre de fois de faire cette quantité d'extinction avec moins d'alcool, mais j'ai observé qu'elle n'étoit plus générale, une certaine quantité de cocons échappoit à l'action du spiritueux. On peut employer sans inconvénient plus d'alcool, si ce n'est qu'il est en pure perte.

Autant qu'on le peut, il faut proportionner la capacité du vaisseau au volume des cocons qu'on veut éteindre, l'atmosphère des vapeurs d'alcool agit plus efficacement sur les chrysalides, quand les vaisseaux sont entièrement remplis. On peut se servir, pour les petites extinctions, de vaisseaux de cuivre étamés ou non étamés, de verre, de fayence, etc. Ceux de plomb doivent être exclus, ils ont l'inconvénient de tacher la soie.

Les cocons par ce procédé sont si complettement éteints, quand on a employé la quantité d'alcool convenable, que jamais je n'ai vu, dans l'espace de trois années que j'ai suivi ces opé-

rations, une seule chrysalide percer son cocon. La soie qu'on obtient des cocons ainsi éteints, est de même qualité et en même quantité que ceux filés en verd.

L'alcool qu'on doit employer à cette opération doit donner 34 degrés à mon pèse-liqueur, la température étant à 10 au-dessus de zéro. Il est de la plus grsnde conséquence de n'employer que de celui conservé dans des vaisseaux de verre, de cuivre étamé ou d'étain pur, ceux de plomb doivent être absolument rejetés. Les vaisseaux de bois ne peuvent non plus servir, ils fournissent à l'alcool une teinture qui s'applique sur la soie, qui est d'une telle solidité qu'elle ne disparoît pas même complettement pendant la cuite des soies, cette teinture de bois donne aux soies de blanchiment un ton sale ou roux.

Les réservoirs d'étain fin et encore mieux ceux de cuivre jaune étamés, faits en forme de stagnons (*Pl. II.*) auxquels on adapte un robinet au bas, sont les vaisseaux les plus commodes pour conserver de grosses masses d'alcool destinées à cette opération et au blanchiment des soies. On a la facilité de leur donner la capacité qu'on veut, mais j'observerai que la forme ronde et cylindrique est la meilleure et la plus solide et n'exige point de charpente pour les soute-

nir. Ceux au contraire de forme quarrée exigent une forte charpente pour les soutenir, ils n'ont jamais la même solidité et sont sujets à se dessouder.

Si l'on compare maintenant l'extinction des cocons par l'alcool à celle par le fournoyage, il sera facile d'apprécier les avantages de la méthode que je propose. Le fournoyage exige une main d'œuvre considérable, une dépense en bois qui ne l'est pas moins; il fait éprouver à la soie le déchet dont j'ai parlé précédemment, souvent les gens les plus habitués à chauffer le four se trompent sur le degré de chaleur; ou elle est trop forte, ce qui produit un plus grand déchet, ou elle est trop foible, alors les cocons mal éteints sont percés par les chrysalides quelques jours après être sortis du four. Le fournoyage se fait dans des fours ordinaires chez les particuliers, on ne peut placer à la fois que trois ou quatre clisses contenant chacune environ 18 liv. de cocons, il faut chauffer le four quatre ou cinq fois par jour, il faut le chauffer plus fort qu'on n'en a besoin et attendre chaque fois qu'il soit revenu à la température; si on ne lui donnoit que le degré de chaleur convenable, il ne conserveroit pas la chaleur assez de tems, pour opérer une bonne extinction.

L'extinction par le moyen de l'alcool a encore un autre avantage précieux pour les soies destinées au blanchiment, c'est de faire connoître aussitôt les cocons chiques, dès qu'ils sont mouillés de cette liqueur. On peut les séparer à mesure qu'ils se présentent; on nomme ainsi ceux dont la chrysalide est morte avant l'extinction. L'insecte en mourant entre promptement en putréfaction, il fournit une liqueur brune foncée qui tache la soie de la manière la plus solide.

Les soies qu'on destine au blanchiment doivent être exemptes de ces sortes de cocons, on doit les séparer avant la filature; si les soies en sont mêlées, elles deviennent moins blanches dans les opérations.

Filature de la Soie destinée au blanchiment.

La filature est le moyen qu'on emploie pour réunir plusieurs fils de cocons en un seul, afin de former des écheveaux de soie qu'on nomme *flottes* et soie grèse. Cette opération se fait en tenant les cocons plongés dans de l'eau presque bouillante; à mesure que la soie se dévide des cocons, elle va se réunir sur un dévidoir à quatre ailes qu'on nomme guindre, il tourne horisontalement. Je pourrois rapporter un certain nombre d'observations que j'ai été à portée de faire sur la filature des soies que j'ai beaucoup perfectionnée

à Tours, mais comme elles sont indépendantes de mon objet, je ne parlerai que de celles qui sont essentielles aux soies destinées au blanchiment.

1°. Il est important de séparer les cocons chiques, le triage en est aisé, ces cocons se manifestent par des taches brunes ou noires à leur surface.

2°. Presque par-tout où l'on file de la soie, on emploie de l'eau de puits, parce qu'elle est plus à la main, qu'elle est ordinairement plus claire et plus propre que l'eau de rivière. Cependant il seroit infiniment préférable qu'on employât de l'eau de rivière pour les soies destinées au blanchiment. L'eau de la plupart des puits contient du nitre et du nitre à base terreuse, ces sels s'identifient avec la soie; nous verrons bientôt que tout ce qui a rapport au nitre et à l'acide nitreux donne une couleur à la soie, depuis le sale léger jusqu'à la couleur jaune dorée, et que cette couleur sous quelques nuances qu'elle se manifeste, est d'une telle solidité, qu'elle résiste au blanchiment et même au décrusage.

3°. De filer la soie très-proprement avec de l'eau de rivière ou de puits, si elle ne contient rien de nitreux et de n'ajouter à l'eau aucune matière saline. Dans plusieurs pays on est dans

l'usage d'employer un peu d'alun, c'est une matière absolument inutile, qui ne contribue en rien à la beauté du filage ni à la qualité de la soie.

Préparation qu'il convient de donner à la soie avant de la soumettre au blanchiment.

Les quatre points sur lesquels portent les flottes de soie sur les guindres forment quatre collures, c'est-à-dire que les fils sont collés les uns avec les autres; il est absolument nécessaire d'ôter ces collures avant le blanchiment, il s'en trouve de tellement dures et épaisses, que la couleur jaune dans l'intérieur ne disparoît pas même dans des infusions prolongées pendant plus d'un mois, tandis que le reste de la soie a acquis tout son blanc dans l'espace de vingt-quatre heures. On ôte les collures de la manière suivante.

On met dans un grand pot de grès ou de fayence, six livres de soie grêse jaune ou blanche en flottes sans être déployées; on verse par-dessus une suffisante quantité d'eau chaude à vingt-cinq degrés; on laisse tremper la soie pendant deux heures, ou jusqu'à ce que les collures soient suffisamment ramollies; alors on ôte la soie de l'eau, on déploye les flottes sur une

cheville de bois de charme; pendant que la soie s'égoutte d'elle-même, on frotte légèrement les collures pour détacher les fils les uns des autres, on dresse un peu les flottes, on les porte à mesure sur une cheville semblable, en les écartant un peu de manière qu'elles ne se touchent point et puissent sécher plus promptement. Lorsqu'elles sont sèches, on les ploye bien lâchement sous les formes qu'elles avoient d'abord, et la soie est en état d'être blanchie.

Remarques.

La soie pendant son infusion dans l'eau se ramollit, elle lâche un peu de sa matière gommeuse, l'eau prend une légère couleur ambrée; lorsqu'on sort la soie de l'eau, si elle est encore chaude, il est bien essentiel de ne la point tordre dans l'intention de la débarrasser plus vite de l'eau qu'elle retient, les fils se colleroient les uns aux autres et la flotte formeroient une corde élastique; si cet accident arrivoit, il faut remettre la flotte tremper dans de l'eau chaude, les fils se détachent de nouveau, on met la flotte refroidir sur une cheville et on ne la dresse que lorsqu'elle est entièrement refroidie.

Avant de parler du blanchiment des soies, nous croyons devoir faire précéder la descrip-

tion des principaux ustensiles qui servent à cette opération, et la manière de les préparer.

Description de l'appareil propre au blanchiment des soies.

On choisit un pot de grès d'environ cinquante pintes, bien cuit, de figure conique, ayant une ouverture large. On s'assure qu'il ne fuit pas de la moindre chose, on frotte l'intérieur avec une pierre ponce et de l'eau, pour ôter les aspérités qui accrocheroient la soie et feroient casser les fils.

Ensuite on dresse l'ouverture, en la frottant sur une meule de grès avec du sable et de l'eau, jusqu'à ce que les bords portent par-tout.

Alors on fait un trou bien rond au fond du pot pour recevoir un bouchon de liége de grosseur ordinaire; dans le milieu de ce bouchon, on met à frottement un peu fort un tube de verre d'environ deux pouces de longueur et d'une ligne et demie de diamètre, on bouche par dehors l'ouverture de ce tube avec un petit bouchon de liége.

D'une autre part on fait choix d'un couvercle de fayence du diamètre du pot, on use les bords comme on l'a fait à l'égard du pot jusqu'à ce qu'il soit bien dressé, et qu'il s'applique bien

immédiatement sur les parois du pot, assez pour ne laisser couler ni eau ni alcool.

On dispose de la même manière autant de pots et de couvercles qu'on juge à propos.

On peut, en place de pot de grès, employer de grandes fontaines de grès, cela dépend de la quantité de soie qu'on veut blanchir à la fois.

On pose les pots ou les fontaines sur une table forte dans laquelle on a fait des ouvertures rondes pour laisser passer au travers de l'épaisseur de la table le fond des vaisseaux ; les pieds de cette table doivent être assez élevés pour pouvoir placer dessous l'ouverture inférieure un tonneau d'un quart, pour recevoir immédiatement l'alcool qui devra couler des pots, afin d'éviter les pertes par les évaporations.

Dans l'intérieur du pot, on met un petit couvercle de fayence qui en remplisse tout le diamètre, afin que la soie qu'on devra mettre dans le pot, ne bouche pas l'ouverture du tube.

Remarques.

Les vaisseaux de grès bien cuits sont les seuls qui peuvent servir à cette opération, ceux de fayence peuvent suppléer, mais ils ne durent pas longtems. Ceux de terre cuite par conséquent doivent être absolument rejettés.

Les grandes jarres de Provence ne valent absolument rien, elles sont pénétrées et dissoutes par l'acide marin en fort peu de tems et laissent filtrer beaucoup d'alcool environ quinze jours après qu'on en a fait usage.

Blanchiment des soies jaunes sans les décruer.

On met dans un pot de grès (*Pl. II*,) disposé, comme nous venons de le dire, six livres de soie grèse, jaune, décollée, comme nous l'avons dit ci-devant; on verse par dessus 48 livres d'alcool à 30 degrés qu'on a mêlé auparavant avec 12 onces d'acide marin très-pur, absolument exempt de toute présence d'acide nitreux et donnant 14 ou 15 degrés à mon pèse-liqueur; on couvre le pot avec le couvercle qu'on a préparé; on laisse le tout en infusion du jour au lendemain, ou jusqu'à ce que la liqueur de beau verd, qu'elle devient d'abord, commence à prendre la couleur de feuille morte.

Alors on met sous le pot un petit tonneau vuide bouché d'un bondon de liége, au milieu duquel on a mis un tube de verre, d'un pouce de diamètre, à léger frottement; quand les choses sont ainsi disposées, on ôte le bouchon du petit tube, la liqueur coule dans le tonneau

par le grand tube, on relève le grand tube pour le faire toucher au cul du pot de grès, au moyen de ces précautions il s'évapore peu ou point d'alcool pendant qu'il coule du pot dans le tonneau.

Lorsqu'il ne coule presque plus rien, on verse en arrosant par-dessus la soie, de l'alcool propre à plusieurs reprises, et on le laisse couler dans le même vaisseau, on continue d'arroser la soie jusqu'à ce que l'alcool sorte sans couleur, la soie alors est suffisamment lavée, on la laisse égoutter sans la remuer. Lorsqu'il ne coule plus rien, on fait une seconde infusion,

On verse sur la soie un mélange de 48 livres d'alcool et de 12 onces d'acide marin, on ferme le pot de son couvercle et on laisse cette seconde infusion pendant vingt-quatre heures quelquefois, deux, trois et même six jours, jusqu'à ce que la soie devienne parfaitement blanche.

La durée de cette seconde infusion est toujours plus longue que la première, elle dépend de la température qui règne, et d'autres circonstances; la soie fournoyée est en général plus dure à se blanchir.

Lorsque la soie est parvenue à son plus grand degré de blancheur, on fait couler la liqueur par le petit tube et on la reçoit dans un vase propre, parce qu'elle ressert à une première

infusion de soie jaune nouvelle, en y ajoutant six onces de nouvel acide marin; la liqueur de cette seconde infusion n'a pour l'ordinaire qu'une tres-légère couleur d'œil de perdrix, et souvent elle paroît sans couleur. Lorsqu'il ne coule plus rien, on ôte le vaisseau qui a reçu la liqueur; on en remet un autre également propre, on arrose la soie avec de l'alcool propre, d'une main on appuie de tems en tems sur la soie comme pour la fouler, son élasticité la fait relever promptement, cette manipulation la dégorge d'un reste de matière colorante restée dans les interstices des flottes. Lorsque l'alcool passe absolument sans couleur, on refait une troisième infusion, mais avec de l'alcool pur sans acide. On remet dans le pot après avoir bouché le petit tube 48 livres d'alcool, on fait durer cette infusion du jour au lendemain. Au bout de ce tems on fait couler l'alcool par le petit trou, on le met à part pour servir à laver de la soie de première infusion.

Lorsque la soie est bien égouttée et qu'il ne coule plus rien, elle retient encore son poids égal d'alcool, qu'on ne peut pas séparer même à la presse. Je le sépare par un moyen simple sans remuer la soie, par l'effet d'un déplacement d'un fluide par un autre.

On verse sur la soie par le moyen d'un arrosoir,

soit, de l'eau de rivière très-claire, elle pousse l'alcool et le force à couler le premier. Si l'on examine au pèse-liqueur la première portion, on remarque qu'elle ne diffère que peu ou point de l'alcool employé. On continue de laver ainsi la soie avec de l'eau, jusqu'à ce que celle qui sort ne donne que le degré de l'eau à mon pèse-liqueur. La liqueur spiritueuse qu'on sépare de ce lavage, se met dans le tonneau avec celle de la première infusion pour être rectifiée ensemble, comme nous le dirons dans un instant.

Lavage de la Soie.

La soie blanchie est imprégnée d'acide marin, il est absolument nécessaire de le lui enlever par le lavage avec de l'eau; ce lavage se fait de deux manières différentes, ou avec de l'eau de puits, ou dans le courant d'une rivière.

Le lavage à l'eau de puits présente une grande main-d'œuvre et quelques difficultés. Nous allons rapporter l'une et l'autre, parce qu'on n'a pas toujours la commodité d'une eau courante. Il est bon de s'assurer que l'eau de puits qu'on se propose d'employer ne contient rien de nitreux, ces sels ternissent plus ou moins la soie.

On met le pot qui contient la soie sous le tuyau d'une pompe, on met sur le pot une étoffe de gros drap pour filtrer l'eau, on ôte le petit tuyau et le bouchon de liége du fond du pot, on fait agir la pompe et l'on fait passer de l'eau à discrétion au travers de la soie pendant cinq ou six heures, ou jusqu'à ce que celle qui sort immédiatement de la soie ne rougisse plus la teinture de tournesol; au bout de ce tems on bouche le trou inférieur du pot qu'on remplit d'eau, on la change une fois ou deux dans l'espace de vingt-quatre heures, alors la soie est finie d'être blanchie et lavée. Il faut environ trente ou quarante muids d'eau pour laver six livres de soie par ce moyen, tant l'acide marin est adhérent; si elle n'en est pas complettement débarrassée, elle est âpre au toucher, et se détériore au bout d'un certain tems, c'est-à-dire que les fils deviennent cassants.

J'ai nombre de fois abrégé les longueurs de ce lavage en passant sur la soie de l'alcool ou de l'eau de rivière imprégnée d'un peu d'alcali fixe; il résulte alors un sel neutre qui s'applique sur la soie, il est, à la vérité, moins adhérent à la soie que l'acide marin; mais pour l'enlever complettement, il faut toujours avoir recours à un très-grand lavage, sinon la soie qui en

retient est plus ou moins âpre au toucher après qu'elle est séchée.

J'ai essayé une fois de laver plusieurs livres de soie dans un puits. Je l'avois renfermée dans un sac de grosse étoffe de laine, je l'ai descendue dans le puits et l'y ai laissée huit jours, la soie s'est trouvée très-bien lavée, mais elle s'est remplie de taches d'une couleur de rose, tandis que le reste étoit parfaitement blanc ; j'attribue ces taches au nitre à base terreuse qui est décomposé par l'acide marin, dont la soie étoit encore imprégnée. Ces taches étoient si solides qu'il m'a été impossible de les faire disparoître.

Le lavage de la soie au courant de l'eau d'une rivière, est infiniment préférable, plus simple, plus sûr, n'exige pas de main-d'œuvre, et la soie se trouve parfaitement bien lavée en moins de tems.

On enferme la soie qu'on veut laver dans un sac de grosse étoffe de laine un peu serrée ; mais la soie doit être lâche et bien à l'aise ; on enveloppe ce sac dans une nape ou dans un second sac de toile, on contient le paquet auquel on a donné la forme d'un petit matelas, dans un panier d'osier, on porte cet appareil à la rivière, on le laisse environ cinq ou six heures, au bout duquel tems la soie se trouve parfaitement bien lavée, et mieux que par tout

autre moyen; elle n'a plus besoin que d'être séchée et lustrée comme nous le dirons dans un instant.

Remarques.

Les acides minéraux sont de toutes les substances salines les plus actives et les plus destructives; cependant on peut, sans altérer les soies, leur en appliquer, par l'intermède de l'alcool, des doses très-fortes et qui seroient capables de dissoudre des corps moins faciles à détruire; dans des expériences où je voulois connoître le *maximum*, j'ai employé jusqu'à deux onces d'acide marin sur une livre d'alcool sans que la soie en souffrît de l'altération, l'alcool tempère son action destructive, deux gros d'acide marin sur une livre d'eau l'altèrent bien sensiblement. Une longue suite d'expériences m'a fait reconnoître que des trois acides minéraux l'acide marin étoit le meilleur, employé aux doses que j'ai indiquées, quoiqu'on ait une grande latitude, pourvu qu'il fût absolument exempt d'acide nitreux, parce que cet acide a l'inconvénient de roussir la soie.

De l'alcool qui a été mêlé avec de l'acide nitreux, quoique rectifié sur de l'alcali, ne peut plus servir au blanchiment des soies, il passe avec lui dans la distillation du gaz nitreux, qui lui

donne l'odeur de la liqueur anodine nitreuse.

L'alcool pur sans acide tire de la soie jaune une belle couleur citrine, qui ne dépose pas même dans l'espace de plusieurs années, et qui ne perd rien non plus de sa couleur, quoique exposée à la lumière du soleil, tandis que cette même soie jaune, renfermée dans un bocal et exposée au soleil, perd sa couleur en peu de tems. Mais l'alcool mêlé d'acide marin tire de même de la soie jaune une couleur qui passe promptement à une belle couleur verte tirant sur le bleu, cette couleur se détruit promptement et devient de couleur de feuille morte en trois ou quatre heures au soleil. Cette liqueur, quand même elle deviendroit blanche, ne peut pas servir à une seconde infusion.

Pour obtenir un beau blanchiment, il est essentiel que la soie trempe dans beaucoup de liqueur, surtout à la première infusion, sans cela on seroit obligé de lui donner une troisième infusion dans de l'alcool mêlé d'acide marin. Il faut pour que la première infusion soit bien faite, que la soie ait perdu toute sa couleur jaune; qu'elle soit devenue bien blanche et que la liqueur commence à changer un peu de couleur, tant qu'elle est d'un beau verd, on peut être assuré qu'elle n'a pas épuisé toute son action sur la soie.

Le tems de la durée de la première infusion peut varier sans inconvéniens en plus ou en moins, cela dépend de la température; lorsque la température est à 20 degrés, la première infusion est souvent faite en dix ou douze heures. Si l'on opère sur quelques flottes de soie dans un bocal de verre, on a la facilité d'exposer le vaisseau à l'ardeur du soleil, alors l'infusion se fait dans l'espace de deux ou trois heures; on peut aussi, dans des expériences en petit, suppléer à la chaleur de l'atmosphère par le bain marie, alors toutes les infusions sont faites avec facilité dans l'espace d'une journée.

Lorsque la première infusion est finie et la liqueur séparée, la soie paroît verdâtre, mais à mesure qu'on la lave, l'alcool la nétoye de la liqueur qu'elle retenoit; ce lavage doit se faire avec l'arrosoir, si l'on versoit l'alcool avec un pot, il en faudroit une trop grande quantité. Sur la fin du lavage, et lorsque l'alcool coule très-peu coloré, on peut le reverser plusieurs fois de suite sur la soie.

J'ai blanchi des cocons par le procédé dont je viens de parler, les cocons sont embarrassans, volumineux, nagent jusqu'à ce qu'ils se soient remplis de liqueur, ils sont ensuite très-longs à se vuider; pour y parvenir, j'ai été

obligé d'avoir recours à la machine pneumatique ; je puis dire affirmativement, que cette opération est impraticable dans un travail en grand, elle est de pure curiosité et on n'en peut tirer aucune utilité.

Mais j'ai blanchi des pièces de gaze jaune avec le même succès que les flottes de soie.

J'ai également blanchi des robes de gaze entières avec autant de succès ; c'étoit des robes devenues sales pour avoir été portées.

J'observerai que les plus belles soies blanches naturelles deviennent encore infiniment plus blanches dans ces opérations.

L'*alcool* seul ayant la propriété d'enlever la couleur jaune à la soie, il entroit dans mon plan d'opération d'employer ce moyen, il n'est pas suffisant pour les blanchir entièrement, mais il a l'avantage de convertir d'abord les soies jaunes à l'état des soies blanches naturelles, et comme elles de parvenir ensuite au plus grand degré de blancheur en une seul infusion dans l'alcool chargé d'acide marin. Ce procédé paroît présenter au premier abord des avantages sur celui que j'ai adopté, et il en a, mais il a aussi des inconvéniens que l'autre n'a pas ; je passerai sous silence les raisons pour et contre, cette discussion m'obligeroit d'entrer dan des détails trop longs pour cette séance.

Je dirai seulement que j'ai recueilli la matière résineuse, elle est une résine parfaitement animalisée et qui fournit par distillation les mêmes produits que les autres matières animales de l'alcali volatil concret.

Description de la machine propre à sécher et à lustrer la soie blanchie sans être décruée.

On fait sécher librement à l'air la soie blanchie par le décruage, elle ne perd ni ne gagne du côté du lustre et du brillant; il n'en est pas de même de la soie blanchie en écrue, si elle sèche librement à l'air, elle ressemble à de la filasse blanche sans aucun lustre, la beauté de cette soie est d'être brillante et lustrée.

J'ai encore été obligé d'imaginer des moyens simples pour remplir cet objet, ils sont absolument inconnus dans tout le commerce de la soierie, parce qu'on n'en a pas besoin pour la soie cuite. Je passerai sous silence les moyens que j'ai tentés inutilement, et je ne parlerai que de celui que je pratique avec succès; c'est une machine, en voici la description.

On fait faire par un menuisier deux montans d'environ six pieds de haut en petite charpente solide, on met d'assemblage à demeure à la partie supérieure une traverse de trois pieds de

longueur et très-forte ; on fait entrer à force dans cette traverse des boulons de fer ronds qui ne doivent pas varier, on les prend assez longs pour dépasser des deux côtés d'une longueur suffisante pour enfiler sur chaque boulon une bobine percée dans son centre, les boulons doivent être espacés assez pour laisser entre les bobines une distance d'environ un pouce et demi.

Dans la partie inférieure des deux montans, on pratique en-dedans à chacun une grande mortoise à jour d'environ huit pouces de hauteur et de deux pouces de large, pour recevoir les *tenons* d'une traverse semblable à celle supérieure ; les tenons de celle-ci doivent être assez longs pour dépasser de chaque côté l'épaisseur des montans d'environ deux pouces ; on conçoit par conséquent que cette traverse doit s'élever et baisser de quelques pouces à volonté dans les deux mortoises.

Perpendiculairement aux boulons, on attache à la traverse du bas autant de platines de fer qu'il y a de boulons. Ces platines ont environ six pouces de hauteur, sur environ neuf lignes de largeur, entaillées de leur épaisseur et attachée avec deux vis, l'une en haut, l'autre en bas. Chacune de ces platines est percée de six ou huit trous de trois lignes de

diamètre, ainsi que la pièce de bois, ces trous sont destinés à recevoir des broches de fer amovibles.

La partie des tenons, qui dépassent l'épaisseur des montans, est garnie d'un collier de fer et d'acier trempé à la partie supérieure; au-dessus de ces tenons et sur les montans, on attache à chacun une vis de fer garnie de leurs boîtes, ces vis sont disposées par le bas à entrer dans un étrillé de fer, afin de faire hausser ou baisser la traverse à volonté.

Le reste de la machine par le bas est d'assemblage fixe et solide pour empêcher l'écartement des deux montans, elle est en outre garnie de deux pieds d'assemblage à tenons et mortoises pour maintenir cette machine debout et empêcher qu'elle ne se renverse. La machine que je présente (1) est un modèle, celles de service habituel ne doivent pas avoir plus de six pieds de largeur, si on lui donnoit davantage, il faudroit que la force des bois fût proportionnée; la machine deviendroit trop pesante et incommode, six flottes de soie font plier la traverse du haut.

---

(1) Le C. Baumé a présenté le modèle de cette machine à l'académie.

Manière de faire usage de la machinepropre à sécher et à lustrer la soie blanche sans être décruée.

A la proximité de cette machine, on a plusieurs grosses chevilles de bois de charme, semblables à celles dont se servent les teinturiers, solidement placées dans une muraille.

A mesure qu'on ôte les flottes de soie du sac dans lequel elles se sont lavées, on les développe sur une cheville et on les dresse légèrement, on les laisse égoutter jusqu'à ce qu'il y en ait une douzaine de développées, alors on les rapproche pour les exprimer ensemble à l'aide d'un bâton tourné et poli qu'on passe dans la totalité des flottes, on tord la soie avec le bâton, la cheville sert de point d'appui.

Lorsque la soie est suffisamment exprimée, on dresse les flottes une à une, on les met à mesure sur une bobine percée, et on l'enfile à un des boulons de la machine lorsque tous les boulons sont garnis.

On place dans l'intérieur de la partie inférieure de chaque flotte une seconde bobine, celle-ci est à mamelons, dans les deux mamelons on passe une corde ayant une boucle à chaque bout, au milieu de la corde qui se trouve en en bas, on adapte une S platte, et

dans la partie inférieure de cette S on passe une broche de fer qu'on fait entrer dans un des trous de la platine correspondante au boulon qui porte la bobine. On force un peu de la main pour prendre le trou le plus bas de ceux qui se présentent vis-à-vis de la broche.

Lorsque la machine est garnie des deux côtés, on fait descendre les deux vis également avec une clef, jusqu'à ce que la traverse soit baissée de neuf lignes, la soie est suffisamment tendue, on pourroit la tendre bien davantage, mais on fatigueroit la soie inutilement. On la laisse sécher dans cette situation; c'est en séchant pendant cette tension, qu'elle prend du lustre et du brillant. Lorsque la soie est sèche, on desserre les vis également, on ôte les flottes et on les ploye à mesure, afin qu'elles ne se chiffonnent pas.

Remarques.

On voit par les détails que nous venons de donner sur le blanchiment, que les soies parviennent à leur parfaite blancheur sans être beaucoup maniées, elles éprouvent par conséquent peu d'occasion d'être chiffonées, aussi ces soies n'éprouvent au dévidage que le déchet qu'elles sont devidées en jaune, depuis un gros jusqu'à un gros et demi par livre, cet objet est de la

plus grande importance sur le prix de la soie.

La soie de Nankin que je suppose blanchie par quelques procédés semblables à celui que j'ai adopté, passe vraisemblablement un plus grand nombre de fois par les mains, elle diminue, pris au terme moyen, de douze pour cent au dévidage, il n'est pas rare d'en rencontrer qui diminue de 25 pour cent. Ce ne peut être ni le transport ni le changement de main dans le commerce qui peut donner occasion à cette grande différence, les moches de soie paroissent être faites à l'aide de quelques machines, les flottes y sont tellement bien arrangées et comprimées, qu'elles pourroient retourner en Chine et en revenir sans se déranger. On ne défait ces moches que dans les magasins de détails et à mesure du besoin. La plupart de ces moches sont faites avec la plus grande infidélité; la première enveloppe qui se présente, est de la plus grande beauté, mais cette beauté diminue à mesure qu'on approche du centre, cette dernière est d'un blanc si inférieur, qu'elle est souvent de moitié de moindre valeur.

Au milieu de mon travail, et avant qu'il fût perfectionné au point où je le présente, je m'apperçus de plusieurs défauts, dont quelques-uns étoient faciles à corriger et les autres

très-difficiles par la difficulté d'en découvrir les causes; par exemple, je m'apperçus que quoique je lavasse beaucoup mes soies, elles l'étoient rarement assez, elles retenoient de l'acide, lorsque je les lavois avec de l'alcali, elles roussissoient, enfin lorsque je décruois avec du savon celles qui étoient les plus belles et les plus blanches, elles devenoient ou rousses ou d'un beau jaune citrin.

Comme j'étois dans la persuasion que les soies de Nankin étoient blanchies par quelque procédé chimique, analogue à celui que j'avois adopté, je me mis à examiner la soie de Nankin, pour savoir si je ne trouverois pas quelques-uns des défauts que j'avois observés aux miennes.

J'ai fait infuser plusieurs onces de belles soies de Nankin dans de l'alcool très-pur, et d'autres également infuser dans de l'eau distillé à la chaleur du bain marie, l'une et l'autre liqueur m'ont donné des indices non équivoques de la présence de l'alcali; les soies tendues et séchées à la machine, n'ont rien perdu ni gagné du côté du blanc.

D'une autre part je fis décruer de ses soies de plusieurs qualités de blancheur, beaucoup devinrent parfaitement blanches au décruages, mais d'autres sont devenues rousses, et d'autres d'une couleur citrine.

J'ai eu occasion de blanchir des soies blanches naturelles de France, qui étoient infiniment plus belles que les plus belles soies de Nankin, elles gagnoient encore considérablement en blancheur. J'ai tenté, mais inutilement, de faire acquérir par les mêmes procédés quelque blancheur de plus aux belles soies de Nankin.

Il résulte de ces expériences et observations,

1°. Que l'alcali trouvé dans les infusions de soie de Nankin dans l'eau et dans l'alcool, prouve qu'on lave ces soies avec de cette substance saline, comme je l'ai pratiqué moi-même, pour les débarrasser plus promptement de l'acide qui a servi à *les blanchir*.

2°. Les couleurs rousse et citrine développées au décruage par le savon sur plusieurs soies de Nankin, sont les marques caractéristiques qu'on les blanchit en Chine par un procédé semblable à celui que j'ai adopté. Comme j'ai la plus grande certitude que cette couleur est produite par l'acide nitreux, j'en conclus qu'à la Chine, les blanchisseurs, comme ceux de Paris qui ont voulu m'enlever mes procédés, éprouvent des difficultés pour avoir constamment de l'acide marin absolument exempt d'acide nitreux, ou que les soies de Nankin qui produisent cette couleur par le savon ont été filées avec des eaux qui contenoient des sels nitreux.

3°. Enfin les soies de Nankin étant blanchies par des procédés chimiques, il est dans l'ordre qu'elles ne doivent rien acquérir par de nouvelles opérations; les miennes sont à cet égard dans les mêmes circonstances. Si les soies de Nankin n'étoient pas blanchies, elles acquerroient quelques degrés de blancheur, comme il arrive aux plus belles soies blanches naturelles, parce que celles-ci sont toujours enduites d'une matière résineuse de l'animal qui n'a pas le dernier degré de blancheur, et que le blanchiment enlève.

Il résulte de tout ce que nous venons de dire, qu'on pourra, quand on voudra, blanchir en France nos soies jaunes, les obtenir aussi belles et même plus belles que les soies de Nankin; on pourra aussi, quand on le voudra, en obtenir d'infiniment plus belles, en filant généralement à part les cocons blancs naturels pour blanchir séparément la soie qui en proviendra.

Il faut pour parvenir au but que je propose observer trois choses absolument indispensables;

1°. Eteindre les cocons par le procédé que j'ai indiqué, il n'y a qu'à gagner du côté de la dépense, et du côté du produit en soie;

2°. Filer proprement les cocons avec de l'eau claire de puits, de source ou de rivière, pourvu qu'on se soit assuré d'avance qu'elle ne contient

tient aucun des sels nitreux qui se trouvent assez ordinairement dans les eaux de puits;

3°. Enfin se procurer de l'acide marin parfaitement pur et spécialement exempt de toute présence d'acide nitreux. C'est lui qui ternit la soie lorsqu'il n'est qu'en quantité imperceptible, et qui donne des couleurs plus foncées à proportion qu'il en contient davantage. Nous donnerons à la fin de ce mémoire le procédé pour préparer celui qui doit être employé au blanchiment des soies.

Moyens de rétablir en alcool propre celui qui a servi au blanchiment des soies.

L'alcool qui a servi au blanchiment des soies est acide et chargé de résine colorante; dans cet état il ne peut plus servir. Il y a deux manières de le distiller, qui ont chacune leur avantage et leur inconvénient; par la première on perd l'acide qu'on sature avec de la potasse afin de pouvoir faire cette distillation dans un alambic de cuivre. La seconde est de faire cette distillation dans des cornues de verre ou dans un alambic d'argent; comme l'acide marin n'a pas d'action sur ce métal, on peut distiller la liqueur acide dans l'un ou l'autre vaisseau de verre ou d'argent et recouvrer presque tout l'acide employé.

Des deux procédés j'ai pratiqué plus généralement celui de la saturation de l'acide.

Dans le tonneau, où l'on a remis l'alcool acide, on verse de la dissolution de potasse, on remue le tonneau pour accélérer la saturation; il se fait une vive effervescence, et il se dégage beaucoup de gaz; on reconnoît que la saturation est faite, lorsque l'alcool ne rougit plus la teinture de tournesol. Alors on distille cet alcool au bain-marie dans un alambic de cuivre, et l'alcool qui en provient se met dans le réservoir de cuivre, dont nous avons parlé au commencement de ce mémoire.

Remarques.

Si par hasard on avoit employé trop d'alcali, on met à part la liqueur restée au fond de l'alambic pour servir à une autre saturation.

La potasse est fort chère, il en faut beaucoup dans un atelier monté un peu en grand, c'est une dépense en pure perte qui se renouvelle tous les jours. Il eût été à désirer que la craie ou la chaux éteinte à l'air pût lui être substituée; mais l'une et l'autre sont sur le champ durcies, crispées par l'alcool, l'acide marin dans cet état n'a aucune action sur ces deux subs-

tances. J'ai conservé de ces mêlanges pendant plus d'une année dans des bouteilles bouchées et non bouchées, l'alcool a conservé toute son acidité.

Pour que l'acide marin mêlé à l'alcool puisse se saturer par des matières calcaires, il faut étendre l'alcool dans au moins cinquante fois son volume d'eau, il faut encore cinq à six jour pour que la saturation soit bien faite, ce qui est impraticable dans un travail suivi et régulier.

La chaux vive, ou éteinte à l'air et même le lait de chaux, outre qu'ils ne saturent pas mieux que la craie, ont l'inconvénient de communiquer à l'alcool la qualité de roussir la soie d'une manière sensible.

Deuxième procédé pour rétablir en alcool propre celui qui a servi au blanchiment des soies.

Ce procédé consiste à distribuer l'alcool acide dans un grand nombre de cornues de verre placées au bain de sable sur une galère et de le faire distiller; celui qui passe au commencement est peu ou point acide, mais il le devient successivement assez pour ne pouvoir plus le conserver dans des réservoirs de cuivre, il faut le contenir dans des vaisseaux de grès ou de verre,

ce qui devient trop embarrassant à cause de la multiplicité.

La liqueur qui reste dans les cornues est de couleur de bière un peu trouble, elle contient presque tout l'acide marin. On la réunit dans une ou plusieurs cornues, et on la fait concentrer d'abord à une douce chaleur; la première liqueur qui passe est légèrement rousse et trouble, elle est très-peu acide, on la jette comme inutile, et on change de récipiens.

Ce qui distille ensuite est de l'acide marin sans couleur, il a une odeur aromatique tirant sur celle des germes de peuplier, la résine de la soie reste dans la cornue, elle est détruite par l'acide marin. L'acide marin qu'on obtient est plus foible que lorsqu'on l'a employé, ce qui est assez indifférent; on l'emploie au poids de 3 gros et même de quatre, au lieu de 2 par chaque livre d'alcool; ce qui n'est pas indifférent, c'est qu'il est pur et qu'on peut l'employer avec sécurité. Au reste on peut, si l'on veut, le concentrer en le rectifiant dans une cornue à une douce chaleur.

Si au lieu de cornues de verre, on fait cette distillation dans un alambic d'argent au bain-marie, auquel on peut adapter chapiteau et serpentin d'étain pur, on obtiendra l'alcool si peu acide, qu'à peine il rougit la teinture des

tournesol, mais il l'est encore assez pour ne pouvoir être mis dans le réservoir de cuivre.

Si l'on se procure encore une cucurbite d'argent de trois ou quatre peintes avec un chapiteau de verre, on pourra dans ce vaisseau traiter les résidus de la première distillation comme on le fait dans des cornues de verre.

Remarques.

J'ai pratiqué toutes ces opérations dans des cornues de verre et dans un petit alambic d'argent avec le plus grand succès, mais comme je n'avois pas de vaisseau d'argent d'une capacité suffisante, j'avois recours à la potasse pour saturer l'acide marin.

Il est toujours dangereux de distiller un grand volume d'alcool à la fois dans des vaisseaux de verre, quelque économique que ce moyen soit, il est plus prudent de n'en pas faire usage.

Les vaisseaux d'argent peuvent être employés avec succès, l'acide marin pur n'a point d'action sur ce métal. Il en est à-peu-près de même de l'étain pur, l'acide marin dans l'état où il s'élève pendant la distillation de l'alcool, n'a point d'action sur lui, ce qui donne la facilité de faire usage d'un chapiteau d'étain et d'un serpentin de même métal, pourvu qu'il soit

d'étain pur et sans alliage de plomb ; car quoique l'acide marin ne dissolve pas le plomb facilement, ses vapeurs le rouillent et le noircissent avec une facilité singulière.

La dépense d'un vaisseau d'argent paroît au premier abord être considérable, mais si l'on calcule ce qu'il en coûte chaque jour en potasse, on se convaincra qu'on sera promptement dédommagé de cette dépense.

Quiconque voudroit établir un blanchiment d'après les détails que je viens de donner, en suivroit facilement les procédés et les manipulations, parce que je les ai exprimés d'une manière simple et le plus clairement qu'il m'a été possible; mais s'il n'avoit pour opérer son blanchiment que l'acide marin ordinaire du commerce, ses succès ne seroient pas de longue durée, il lui arriveroit ce qui est arrivé à plusieurs personnes qui ont voulu s'approprier mes procédés, il n'est rien résulté de leurs travaux, sinon qu'ils ont servi à décrier un art utile et de la plus grande importance.

L'acide marin du commerce étoit autrefois préparé avec le sel marin des salpêtriers; quand même on le feroit avec de bon sel, on le décompose avec de l'acide vitriolique du commerce qui contient de l'acide nitreux. L'acide marin mêlé d'un peu d'acide nitreux, n'em-

pêche pas d'obtenir un beau blanchiment, il l'accélère même considérablement de la manière la plus satisfaisante; mais l'alcool se charge chaque fois qu'on en fait usage et qu'on le rectifie, d'acide et de gaz nitreux qui prennent les caractères de la liqueur anodine nitreuse; dans cet état ni les distillations ni les rectifications réitérées sur de l'alcali ne peuvent séparer de l'alcool la matière nitreuse dont nous parlons, alors les succès disparoissent avec autant de rapidité qu'ils se sont manifestés dans les premiers instans. Ce que je dis, m'est arrivé dans le commencement de mon travail; ce que je dis, est arrivé à tous ceux qui ayant appris soit directement, soit indirectement les détails de mes manipulations, ont formé des établissemens, il y en a eu au moins vingt de formés qui ont disparu dans la même saison qui les a vu naître.

Ce vice dans l'acide marin ordinaire devenoit d'autant plus difficile à découvrir, que j'avois blanchi par hasard et à des époques différentes par l'acide nitreux seul, des flottes de soie, qui ne cédoient en rien pour la beauté à celles que j'avois blanchies par l'acide marin que je croyois pur. Les recherches que j'ai été obligé de faire pour découvrir cette cause simple et même contradictoire, ont prolongé mon travail

pendant un espace de tems capable de décourager d'autres personnes moins patientes que moi.

Les chimistes en état de préparer l'acide marin, comme il convient pour le blanchiment, n'ont pas d'attelier suffisans pour le préparer en grand, d'ailleurs ils seroient peu disposés à s'en donner la peine. Les distillateurs d'eau forte n'étant pas instruits de la nécessité d'une si grande pureté, il y auroit à craindre des négligences de leur part ; il faut donc que celui qui veut faire un établissement de cette nature s'assujettisse à faire préparer l'acide marin dans l'atelier du blanchiment, si l'on ne veut pas courir les risques de voir détruire sa manufacture par de mauvais blanchimens.

Préparation de l'acide vitriolique propre à faire l'acide marin convenable au blanchiment des Soies.

D'après ce que je viens de dire sur l'impureté de l'acide vitriolique du commerce, on conçoit qu'il convient de s'occuper d'abord de sa purification. J'ai publié dans un mémoire lu à l'académie au mois de juillet 1780, le travail que j'ai fait sur cette matière. Ce mémoire n'étant pas encore imprimé, j'en détacherai

ce qui convient de dire ici pour completter l'art du blanchiment.

L'acide vitriolique du commerce, nommé aussi acide sulfurique, est tiré du soufre, qu'on fait brûler dans des chambres de plomb, à l'aide du salpêtre brut ou de deux cuites et d'un peu de filasse : cet acide a déjà été concentré et rectifié à 66 degrés de mon pèse-liqueur, dans le lieu de sa fabrication; il n'en est pas plus pur, il contient du soufre, du plomb, du tartre vitriolé, du sel de Glauber, de l'alun, de la sélénite, et spécialement de l'acide nitreux et de l'acide marin, toutes ces matières sont en dissolution dans cet acide vitriolique ou sulfurique.

On conçoit qu'avec de pareil acide, et il n'y en a pas d'autre dans le commerce, il est impossible qu'il puisse servir à faire de l'acide marin pur. On le purifie de la manière suivante.

On met dans une grande bassine de cuivre rouge 100 livres de cet acide vitriolique, autant d'eau de rivière, on agite le mêlange avec une spatule de bois, il s'échauffe en un instant à 80 degrés, et il se dégage une grande quantité de vapeurs rouges qui ont l'odeur d'eau régale, ce sont celles des acides nitreux et marin. Lorsqu'on fait ce mélange, il convient de plonger la bassine dans un grand baquet rempli d'eau

froide pour accélérer le refroidissement. Lorsqu'il est suffisamment refroidi, on le met dans plusieurs bouteilles et on le laisse s'éclaircir pendant quelques jours; une grande partie du soufre que cet acide contenoit se précipite, j'en ai obtenu depuis 4 jusquà 6 gros.

D'une autre part, il convient d'avoir une galère sur laquelle on place deux files de marmites de fer fondu de 11 à 12 pouces de diamètre pour former des bains de sable séparés, comme je l'ai toujours pratiqué pour la sublimation du sel ammoniac; par ce moyen les cornues sont isolées, si une vient à casser, l'acide en se répandant ne fait pas casser celles d'à côté: on place une cornue vuide dans chaque marmite et on les recouvre de sable, de cette manière elles sont infiniment plus commodes à arranger et on ne court aucun risque.

Alors on décante l'acide et on le met à mesure dans les cornues à l'aide d'un entonnoir en siphon, et on procède à sa rectification jusqu'à ce qu'il devienne parfaitement blanc; sur la fin il se sublime un peu de soufre dans le col de la cornue: au lieu de ballons, on met sous les becs des cornues des petits seaux de verre afin de mieux faciliter la dissipation des gaz nitreux et marin.

Lorsque l'acide des cornues est suffisamment

refroidi, on le verse de nouveau dans la bassine de cuivre, et on le mêle avec 100 livres d'eau de rivière comme la première fois, on le fait cencentrer de nouveau dans des cornues de verre jusqu'à ce qu'il devienne parfaitement blanc. J'ai quelquefois encore obtenu du soufre dans cette seconde rectification. On reçoit de même la liqueur qui distille dans des seaux de verre placés sous le bec des cornues, alors l'acide est préparé.

Remarques.

L'acide vitriolique par ce moyen est purifié de toutes matières volatiles, mais le plomb et les sels neutres restent encore combinés avec cet acide, heureusement ils ne peuvent nuire a la pureté de l'acide marin.

Cet acide concentré donne 68 degrés à mon pèse-liqueur; il contient encore un reste de gaz, mais en si petite quantité qu'il ne nuit pas à la pureté de l'acide marin, il lui donne seulement la propriété cristallisante; j'en conserve depuis long-tems qui se cristallise tous les ans, lorsque le froid approche de la congellation. J'en ai présenté plusieurs fois à l'académie.

Pendant les deux rectifications de cet acide, ce qui distille au commencement n'est que de

l'eau, on la jette, mais ce qui succède est de l'acide aqueux, il est bon de le mettre à part; si on le concentre, on obtient une quantité considérable d'acide vitriolique de la plus grande pureté, comme il a distillé, il n'est plus mêlé de matière étrangère.

J'ai tenté, mais inutilement, si par la simple ébullition à l'air libre sans concentration, je ne parviendrois pas à faire dissiper l'acide nitreux uni à l'acide vitriolique.

J'ai mis dans une large bassine de cuivre rouge un mélange de 50 livres d'acide vitriolique du commerce et de 60 livres d'eau de rivière. J'ai tenu sur le feu ce mêlange presque toujours bouillant; pendant quatre jours j'ajoutois de l'eau à mesure qu'elle s'évaporoit pour entretenir la bassine pleine à la même hauteur. J'avois pesé la bassine avant l'opération et je l'ai pesé après, il ne s'est dissous que dix gros de cuivre, l'acide étoit bleu, il est devenu blanc à l'ordinaire, pendant la concentration, dans les cornues. Je rapporte cette expérience, autant pour faire voir que l'acide nitreux est si adhérent qu'il ne se dissipe point par la simple ébullition de cet acide délayé avec de l'eau, que pour faire connoître le peu d'action de ce même acide sur le cuivre.

Préparation de l'acide marin propre au blanchiment des Soies.

Ayant décrit la manière de purifier l'acide vitriolique qui doit servir à préparer l'acide marin propre au blanchiment, je pouvois me dispenser de rapporter ici cette opération, parce qu'elle est à-peu-près la même que celle décrite dans beaucoup de livres de chimie; mais la nécessité où je me suis trouvé, de préparer souvent une grande quantité de cet acide à la fois, m'a mis à portée de rectifier, de simplifier plusieurs points de manipulations et de faire des observations intéressantes pour l'objet que je me propose; d'ailleurs ce procédé est assez important au blanchiment, pour qu'il se trouve dans la description de l'art qu'il complette.

L'acide vitriolique, obtenu par les rectifications précédentes, est trop concentré, on le délaye dans de l'eau de rivière, comme nous l'avons dit précédemment, dans une bassine de cuivre, mais il convient d'employer 18 onces d'eau par chaque livre d'acide vitriolique, parce qu'il n'est pas nécessaire que l'acide marin soit si concentré; ce mélange d'eau et d'acide vitriolique doit donner 35 à 36 degrés à mon

pèse-liqueur. Lorsqu'il est refroidi, on le conserve dans des flacons.

D'une autre part on met dans une cornue de verre d'environ cinq à six pintes quatre livres de sel marin sec, parce qu'il coule mieux; on se sert, si l'on veut, d'un rouleau de papier ou d'un entonnoir de verre à long tuyau, qu'on fait entrer dans le col de la cornue, afin de ne le point salir; on dispose autant de cornues semblables qu'il en peut tenir sur la galère qu'on destine à cette opération; on place les cornues à mesure sur deux files opposées, ayant soin de donner au col la pente qui convient pour la distillation; on enveloppe les cornues de sable à l'ordinaire.

Lorsque les cornues sont placées, on prend une bouteille de jauge convenable, dans laquelle on pèse 4 livres de l'acide vitriolique ci-dessus, par ce moyen on s'évite la peine de le peser chaque fois; on le verse dans une des cornues au moyen d'un entonnoir courbe, dont le tuyau assez long entre dans le ventre de ce vaisseau, on met dans les autres cornues la même quantité d'acide vitriolique, on prend garde en retirant l'entonnoir de répandre de l'acide dans le col de la cornue, parce que le tuyau reste plein et ne peut se vuider. Si cependant il en tomboit quelques gouttes, l'in-

convénient seroit léger, cet acide étant pur ne nuit pas au blanchiment.

Lorsque les cornues sont chargées, on place au-dessous de leurs becs une planche pour supporter les ballons, ils doivent être percés chacun d'un petit trou ; lorsque les ballons sont adaptés aux cornues, on lutte les jointures des vaisseaux avec une bande de papier enduite de colle de farine, et on procède à la distillation.

On commence par un feu gradué qu'on augmente peu-à-peu jusqu'à une ébullition légère, l'acide marin qui passe d'abord est volatil et expansible, ce qui oblige de déboucher de tems en tems les petits trous des ballons; mais au quart de la distillation l'acide passe librement, les vapeurs ne sont plus élastiques.

Cette distillation dure deux jours, il y a une nuit à passer, mais on peut l'éviter; il faut ménager le feu, de manière que la matière des cornues se trouve encore bien liquide le soir; si elle commençoit à s'épaissir, il seroit à craindre qu'elle ne se trouvât trop dure le lendemain; alors, lorsqu'on vient à échauffer les vaisseaux, la chaleur dilate la matière concrète avant d'être liquifiée et fait casser les cornues.

Sur la fin de la distillation la matière se raréfie considérablement; lorsque cet effet com-

mence, il convient de vuider les ballons, dans la crainte que le gonflement ne fasse passer une partie de la matière avec l'acide déjà distillé, on soulève un peu les cornues qui sont dans cet état, afin de faire couler sous leur fond, une plus grande épaisseur de sable.

Quand la matière des cornues est sèche et qu'il ne distille plus rien, l'opération est finie.

Chaque cornue fournit cinq livres d'acide marin, donnant 14 à 15 degrés à mon pèse-liqueur.

Lorsque les cornues sont à demi-refroidies, on remet dans chaque 1 livre d'eau de rivière chaude, et on distille de nouveau, on obtient encore de chaque cornue 4 onces d'acide marin semblable au précédent.

J'ai étudié cette opération par l'expérience sous beaucoup de rapports et dans une infinité de circonstances, j'ai vu que plusieurs cornues rendent l'acide marin blanc sans couleur, et d'autres le fournissent d'une couleur jaune, cela est indifférent pour le blanchiment, mais cela prouve que la couleur jaune qu'on croyoit inhérente à l'acide marin ne l'est pas; j'espère faire voir, dans des mémoires que je destine pour nos séances particulières, que cette couleur jaune est donnée par un reste de soufre contenu dans l'acide vitriolique quoique bien rectifié.

Si

Si l'on fractionne par curiosité en huit parties les produits de plusieurs cornues, on verra que dans quelques-unes l'acide qui passe le premier est le plus concentré, il donne 20 degrés au pèse-liqueur; que les produits suivans diminuent progressivement de concentration, le dernier ne donne quelquefois que 8 degrés; que d'autres fournissent l'acide le plus concentré au commencement et à la fin, celui qui passe au milieu de la distillation est le plus foible; tous ces produits confondus donnent un résultat moyen de 14, 15 et 16 degrés.

Il reste dans les cornues, après cette distillation, une masse saline dure, compacte, de laquelle on peut tirer beaucoup de sel de Glauber et un peu de sel marin qui a échappé à l'action de l'acide vitriolique. Cette matière présente quelques difficultés pour la débarrasser des cornues sans les casser. Je n'ai pas trouvé de moyen plus prompt, plus commode et moins dangereux, que de les remplir d'eau d'abord, de boucher ensuite légèrement avec un bouchon de liége leur bec, ensuite on a un baquet plein d'eau au-dessus duquel on pose une planche percée de grands trous, comme pour mettre égoutter des bouteilles, on passe le col d'une cornue dans un des trous, dès que le bec plonge dans l'eau du baquet, on ôte le

bouchon de liége et on la laisse dans la position où le fond regarde le ciel. Avant de poser la cornue, il faut que la masse soit détachée, on la fait couler doucement dans la voûte de la cornue, ce déplacement se fait aisément au moyen de ce qu'elle est pleine d'eau. A mesure que le sel se dissout, ou même qu'il se délaye, il tombe dans l'eau du baquet, tandis qu'il s'élève dans la cornue un pareil volume d'eau douce; les cornues, par ce moyen, sont vuidées en deux jours, ce que l'on ne peut faire en huit et dix jours, sans risquer de les casse, en les remplissant d'eau et les vuidant plusieurs fois par jour.

Couleur jaune dorée donnée à la Soie par l'acide nitreux.

J'ai dit en plusieurs endroits de ce mémoire que l'acide nitreux nuisoit au blanchiment des soies, je vais prouver cette proposition de la manière la plus complette, en rapportant un procédé par lequel on donne à la soie une couleur jaune dorée pleine, brillante et de la plus grande solidité, et qui résiste à tous les débouillis possibles.

On fait un mélange de deux gros d'acide nitreux et d'une livre d'alcool, dans lequel on

met quelques onces de soie, montée, jaune ou déjà blanchie auparavant, cela est absolument indifférent; on place ce vaisseau au bain-marie à une chaleur de 30 à 40 degrés, pendant environ vingt-quatre heures, la soie devient d'un jaune brun terne; on la lave dans de l'eau à plusieurs reprises pour enlever l'acide dont elle est imprégnée. Alors on la fait décruer avec du savon, comme à l'ordinaire, on la lave ensuite pour la débarrasser de l'eau de savon et on la fait sécher.

Si l'on regarde cette soie au soleil, elle paroît brillante comme des fils d'or. On peut, par le même procédé, donner à la soie la même couleur sous différentes nuances et faire ce que l'on nomme en teinture, dégradation de couleur, depuis le blanc jusqu'à la nuance pleine, dont nous parlons; il suffit pour cela de laisser la soie moins de tems en fusion, on se procure la première nuance en une heure d'infusion et les autres à proportion de leur durée.

Les différentes nuances données à la soie par ce procédé sont également solides, on peut faire par conséquent des ameublemens, représenter en camayeux tous les sujets de dessins qu'on voudra et les nuancer à volonté. Lorsque les meubles sont salis par le tems, on peut

les mettre avec sécurité au savonnage, à la lessive, comme du linge, sans craindre que les différentes nuances de couleur ne s'altèrent.

RECETTE DE L'EAU

Qui a la propriété de faire périr les Insectes, les Chenilles, Pucerons, Punaises, Fourmis, etc.; de la composition et invention du C. TATIN, *Marchand Grainetier-Fleuriste, place du quai de l'Ecole, à Paris* (1).

Savon noir, de la meilleur qualité..........	1 l. $\frac{3}{4}$
Fleur de soufre..........................	1 $\frac{3}{4}$
Champignon, des bois, de couches ou autres.	2
Eau coulante ou de pluie..................	60 peintes.

PARTAGEZ l'eau en deux portions égales : versez-en une partie, c'est-à-dire, trente pintes, dans un tonneau, grand ou petit, qui ne servira qu'à cet usage; délayez-y le savon noir, et ajoutez-y les champignons, après les avoir écrasés légèrement.

---

(1) Le Bureau de Consultation ayant désiré que cette recette, qu'il a récompensée, reçût une grande publicité, a invité les Rédacteurs à l'insérer dans les Annales.

Faites bouillir dans une chaudière la moitié ou le reste de l'eau ; mettez tout le soufre dans un torchon ou toile claire, qu'on liera avec une ficelle en forme de baquet, et attachez-y une pierre ou un poids de quatre livres, afin de le faire descendre au fond. Si la chaudière est trop petite, et qu'il faille partager les trente pintes d'eau, on partagera de même le soufre. Pendant vingt minutes, tems que doit durer l'ébullition, remuez avec un bâton, soit pour fouler le paquet de soufre et le faire tamiser, soit pour en faire prendre à l'eau toute la force et la couleur. Si l'on augmente la dose des ingrédiens, les effets de cette eau, ainsi préparée, n'en seront que plus sûrs et plus marqués.

On versera l'eau sortant du feu dans le tonneau, où on la remuera un instant avec un bâton. Chaque jour on agitera ce mélange, jusqu'à ce qu'il acquière le plus haut degré de fétidité : l'expérience prouve que plus la composition est fétide et ancienne, plus son action est prompte. Il faut avoir la précaution de bien boucher le tonneau chaque fois que l'on remuera l'eau.

Quand on veut faire usage de cette eau, il suffit d'en verser sur certaines plantes ou de les en arroser, d'y plonger leurs branches ; mais la meilleure manière de s'en servir est de faire des injections avec une seringue ordinaire,

à laquelle on adapte une canule semblable à celle qu'on emploie tous les jours, avec la différence qu'elle doit avoir à son extrémité une tête d'un pouce et demi de diamètre, percée, sur sa partie horizontale, de petits trous comme des trous d'épingles, pour les plantes délicates, et un peu plus grands pour les arbres. Ces canules se trouvent chez le citoyen LAPLACE, potier d'étain, rue Saint-Honoré, près la barrière des Sergens.

Nota. Comme il faut pousser la seringue avec force pour que l'eau jaillisse, et qu'il s'en perd toujours trop, il est bon d'avoir plusieurs canules percées de trous de diamètres différens.

Les chenilles, les scarabées, les pucerons, punaises de lits, d'orangers, ou la cloque, et autres insectes, périssent à la première injection. Les insectes qui vivent sous terre, ceux qui ont une écaille dure, les frêlons, guêpes, fourmis, etc., demandent à être injectés doucement et continuellement, jusqu'à ce que l'eau pénètre jusqu'au fond de leur demeure. Les fourmillières, sur-tout, exigent 2, 4, 6 à 8 pintes d'eau, suivant le volume et l'étendue de la fourmillière, à laquelle il ne faut pas même toucher pendant 24 heures. Si les fourmis absentes se rassemblent et reforment une autre fourmillière, il faut les traiter de la même ma-

nière : c'est ainsi qu'on parviendra à les détruire; mais il ne faut pas trop les tourmenter avec un bâton ; au contraire, il faut continuer les injections, jusqu'à ce qu'il n'en paroisse plus à la surface de la terre, et qu'elles soient toutes détruites et mortes.

On peut aussi ajouter avec beaucoup de succès, deux onces de noix vomique, que l'on fera bouillir avec le soufre : l'eau en acquerra plus de force, sur-tout quand il s'agira de faire mourir des fourmis.

Quand on aura employé toute l'eau, il faudra jeter le marc dans un trou en terre, pour que les volailles, ou autres animaux domestiques, ne soient pas dans le cas de le manger.

Nota. On vend, à Paris, rue des Lombards, au Marc d'Or, la fleur de soufre, 8 sols la livre, et la noix vomique rapée 40 sols.



EXTRAIT

Des dixième, onzième et douzième Cahiers des Annales chim. de Crell, an. 1791;

Par C. G.

§ I.

M. Guyton rend compte à M. Crell, des altérations qu'éprouvent des tubes de verre, lorsqu'on les expose remplis de fluides à une chaleur très-violente. Comme cette expérience, que Priestley paroît avoir observée le premier, est suffisamment connue chez nous, nous nous contentons de l'indiquer simplement.

§ II.

M. Martinovich donne la suite de ses expériences sur les alcalis; la manière dont ce chimiste expose les résultats qu'il a obtenus est toujours la même, c'est-à-dire assez prolixe sans rien prouver : nous considérons ces mémoires comme matières de remplissage auxquelles M. Crell a bien voulu accorder une place.

§. III.

M. Schiller continue à décrire sa méthode

pour analyser les plantes. Ce mémoire qui n'est que la suite de celui dont nous avons rendu compte dans le cahier précédent, a du mérite quant à l'ordre méthodique et la précision que l'auteur a suivis. Il paroît l'avoir destiné plus particulièrement pour les pharmaciens de son pays, qui, à en juger par ses expressions, suivoient une ancienne routine peu recommandable, et qui depuis longtems est proscrite par tous nos bons pharmaciens. C'est le mémoire sur l'analyse du trefle, que M. Westrumb avoit publié il y a quelque tems, qui a engagé l'auteur à faire également connoître sa méthode.

§. IV.

M. Borges continue son récit sur l'écorce d'Angustura, extrait d'un mémoire écrit en anglois par le Docteur Brande et dont nous avons parlé dans le cahier précédent. L'auteur a fait depuis plusieurs nouveaux essais pour constater la propriété antiseptique de cette écorce, et l'avantage qu'on pourroit en obtenir en médecine. D'après les expériences qu'il a faites avec cette écorce sur plusieurs substances animales, dont il avoit accéléré la putréfaction par la chaleur, il conclut que l'écorce d'Angustura peut être regardée comme un des meil-

leurs antiseptiques ; son efficacité égale celle du meilleur quinquina, et surpasse toutes les autres connues.

§ V.

M. Keir publie la suite de ses expériences qu'il a faites avec un mêlange d'acide sulfurique et de nitre pur pour dissoudre l'argent; nous en avons parlé dans le cahier précédent. La publication du mémoire de M. Keir, qui depuis a paru, nous dispense d'en donner ici un extrait plus détaillé.

§ VI.

Dans une lettre adressée à M. Crell par Kirwan, ce dernier annonce le travail qu'il a entrepris pour déterminer avec exactitude la quantité d'acide réel contenue dans les différens acides minéraux; comme la traduction du mémoire qui contient les expériences de M. Kirwan, se trouve dans un des volumes des Annales de l'année précédente, nous nous contentons d'en indiquer ici l'existence. M. Kirwan mande en même-tems à M. Crell qu'il s'occupe depuis plus d'un an d'une nouvelle édition de sa minéralogie, et qu'il cherche à donner à cet ouvrage toute la perfection dont il se sent capable. M. Kirwan justifie en même-

tems l'apostat, dont il s'est rendu coupable envers les chimistes allemands, en abandonnant l'ancienne doctrine de Stahl sur le phlogistique, et en se déclarant partisan du nouveau systême des chimistes français; il regarde actuellement la doctrine de Stahl comme très-incomplète et incohérente, et déclare tout ce qu'il a dit autrefois dans son ouvrage sur le phlogistique sur cette matière, comme peu satisfaisant, malgré le suffrage que la plupart des chimistes allemands avoient alors accordé à son travail.

M. Herrmann, à Catharinenbourg en Sibérie, chargé de la direction des forges de fer en Russie, donne quelques observations sur l'acier fondu. Ses observations sont principalement dirigées contre un mémoire inséré dans le Journal de Physique, juillet 1788, dont l'auteur avoit prétendu que l'acier que l'on prépare par la fusion, est préférable à celui qui se fait ordinairement par la cémentation. Ce même auteur avoit également décrit sa méthode comme entièrement neuve. M. Herrmann conteste d'abord la nouveauté de ce procédé, qui, selon lui, est connu depuis long-tems en Allemagne, surtout en Sibérie. Il assure que l'acier que l'on obtient par cette méthode ne mérite aucune préférence sur celui que l'on fait avec le fer brut, en employant les précautions que le rafinement de cette matière exige en général.

En grand, ce procédé est selon M. Herrmann moins avantageux que la méthode ordinaire par la cémentation; le fer forgé pour le rendre fusible exige plus de tems, une plus grande quantité de charbon, une main-d'œuvre plus compliquée, et la quantité d'acier épuré que l'on obtient d'après cette méthode, surpasse de très-peu celle que l'on retire du fer brut traité par la cémentation; le déchet que l'on éprouve en travaillant sur du fer forgé est d'ailleurs très-considérable. M. Herrmann observe que la qualité du fer qui aura servi en adoptant l'une ou l'autre de ces deux méthodes, est toujours ce qui décidera de la quantité et de la bonté de l'acier.

§ VII.

M. Gmelin communique à M. Crell son travail sur les zirkons, sans avoir été traités précédemment par des alcalis. M. Gmelin a observé qu'une grande partie de ces pierres se dissolvoit dans les acides; ce chimiste croit qu'ils ne contiennent ni terre calcaire ni magnésie. M. Gmelin décrit ensuite plusieurs espèces de tuffs qui lui ont été envoyés de l'isle d'Elbe, dont quelques-uns sont rougeâtres, d'autres blancs à veines noires; ils font tous effervescence avec les acides, et contiennent beaucoup de fer.

ANNONCES
De Livres nouveaux.

JOURNAL *der Physick*; c'est-à-dire, Journal de Physique, publié par M. Green, Professeur de Chimie à Halle, deuxième volume. Halle, 1790, *in*-8. 3 cahiers avec quelques planches.

Le premier cahier de cet ouvrage intéressant contient : Description d'une machine inventée par M. Gorcy, pour rappeler à la vie les asphyxiés ; c'est une espèce de double souflet à l'aide duquel on peut retirer des poumons l'air gâté et y introduire de l'air atmosphérique ou de l'air vital. Extrait d'une lettre de M. Bockmann à Carsruhe, contenant la description d'une nouvelle lunette achromatique, inventée par M. Ramsden, et quelques nouvelles expériences électriques par M. Bohnenberger. Descriptions de plusieurs nouvelles machines inventées par M. Auch. Réflexions de M. Bohnenberger sur une nouvelle méthode de charger la bouteille de Leyde. Apperçus de M. Green sur les loix qui suivent les capacités des corps relativement au calorique, en changeant leurs formes et leurs aggrégations dont la connoissance sert à expliquer plusieurs phé-

nomènes en chimie. M. Green divise ces différentes formes en solides, liquides, vapeurs et gaz. Cinq extraits de transactions Philosophiques, plusieurs extraits du Journal de Physique, et des Annales de Chimie : des Annonces Littéraires et quelques Notices sur la prétendue métallisation des terres simples.

Le second cahier contient les expériences de M. Forster, sur les carottes, pour en faire de l'eau-de vie; dix livres de ces racines lui ont fourni une pinte d'eau de-vie foible, dont il a retiré par la rectification à-peu-près une livre d'esprit-de-vin. Annonce d'une *nouvelle* machine électrique, inventée par M. Marum.

Sur la présence de l'air dans le canal intestin, par M. Ockel; l'auteur prétend que les intestins ne renferment point d'air dans l'état naturel, si l'estomac en contient quelquefois, il s'en débarrasse aussitôt par en haut. L'air qui peut se trouver dans les intestins, provient de l'état de la digestion. L'air qu'on rencontre dans les intestins des cadavres, ne s'y développe qu'après la mort. Description d'un appareil électrique à l'aide duquel on peut retirer de l'eau du gaz hydrogène et de l'oxigène ; cet appareil est de l'invention de M. Green. Déclaration finale de M. Green sur le poids négatif du phlogistique; il abandonne l'opinion qu'il avoit an-

ciennement manifestée sur cette matière d'après les observations que plusieurs de ses amis lui avoient faites là-dessus. Une lettre de M. Westrumb sur les essais qu'il a faits en grand sur le blanchiment des toiles; plusieurs observations de ce même chimiste sur la composition du gaz hydrogène et sur l'acide nitreux que l'on obtient en distillant des phosphates métalliques avec l'ammoniaque et un peu d'oxide de zinc sublimé. Quatre extraits tirés des Actes de l'Académie Electorale Palatine. Plusieurs extraits du Journal de Physique et des Annales de Chimie. Annonces Littéraires. Notice sur les petites boites de M. Gœtting, qui renferment toutes les substances pour les analyses chimiques, connues en Allemagne sous le nom de Probier-Kabinet.

Le troisième cahier contient une analyse de la nouvelle théorie, sur le feu, la chaleur, le calorique et l'air par M. Green; l'auteur donne en même tems un extrait très soigné du systême de chimie de M. Lavoisier, accompagné des preuves les plus convaincantes; il promet dans un des prochains volumes son jugement sur cet intéressant ouvrage. Description d'une nouvelle machine pneumatique, inventée par M. Baader. Extrait d'une Lettre de M. Westrumb sur les essais de M. Ruprecht con-

cernant la métallisation des terres simples et sur les erreurs de ce chimiste. Extraits tirés des Transactions de la Société établie au Bengale, des Transactions Philosophiques, du Journal de Physique, et des Annales de Chimie. Supplément à la Notice de M. Baader. Plusieurs Prix proposés par des Académies et Sociétés Savantes.

L'onzième cahier des Annales de Crell ne contient qu'un seul mémoire de M. Wiegleb, c'est une réfutation de la nouvelle théorie chimique. Ce mémoire par sa nature et par la méthode que suit l'auteur n'est point susceptible d'extrait, il se trouve traduit presqu'en entier dans le Journal de Physique, et les lecteurs ont sans doute déjà décidé si les argumens que M. Wiegleb oppose à la nouvelle théorie sont aussi victorieux qu'il se l'imagine. Nous savons de science certaine que beaucoup de ses compatriotes, parmi lesquels il y a des chimistes du plus grand mérite, n'approuvent point les opinions de cet auteur.

Le douzième cahier des Annales de Crell, est entièrement destiné à une table raisonnée et très-étendue de tous les mémoires contenus dans les Annales depuis l'année 1784 jusqu'à la fin de l'année 1791.

ANNALES DE CHIMIE.

JUIN 1793.

EXPOSITION

De la théorie sur la structure des Cristaux ;

Par R. J. HAÜY.

Il a déjà paru dans ce journal, il y a quelques années, une exposition de la théorie qui a pour objet la structure des cristaux. Mais cette exposition très-courte, et seulement ébauchée, étoit plus propre à satisfaire les lecteurs qui ne vouloient prendre de la théorie qu'une notion suffisante pour qu'elle ne leur fût pas entièrement étrangère, que ceux qui auroient desiré de s'en rendre les principes et les résultats familiers, et d'en faire une étude suivie. Je me propose ici de mettre ces derniers à portée de remplir leur but, en leur présentant la théorie dont il s'agit, avec tous les développemens capables de donner une juste idée des loix qui en font l'essence, et des progrès à l'aide des-

quels elle s'est élevée successivement à ce degré de généralité, où une immense multitude de faits auparavant épars viennent se ranger, comme d'eux-mêmes, autour d'un fait unique dont ils dépendent, et qui sert à les lier tous par des rapports mutuels.

J'avoue que cette théorie ne peut être bien approfondie qu'avec le secours du calcul analytique (1). Outre le mérite qu'a l'analyse d'envelopper dans une seule formule les solutions d'une infinité de problêmes divers, elle peut seule imprimer à la théorie le caractère de la certitude rigoureuse, et parvenant à des résultats parfaitement d'accord avec ceux que donne l'observation. Malgré ces considérations, j'ai cru devoir, en faveur de ceux qui ne seroient pas suffisamment versés dans la science du calcul, préférer encore ici la méthode du simple raisonnement, mais accompagnée de figures géométriques qui manquoient à la première exposition, et qui sont si utiles pour faire concevoir l'arrangement des petits solides qui concourent à former un même cristal. C'est cet arrangement que j'appelle *structure*, par opposition au terme d'*organisation*, qui exprime le méchanisme beaucoup plus composé que présente l'intérieur des animaux et des plantes.

---

(1) *Voyez* les mém. de l'acad. des sciences, an 1790.

Si cette marche est beaucoup moins directe, moins expéditive et moins rigoureuse, si elle exige que l'attention se fixe sur des détails que le calcul franchit, pour aller rapidement à son but, elle a du moins cet avantage, que l'esprit, par son moyen, apperçoit mieux la liaison des différentes parties de l'ensemble qu'il considère, et se rend plus aisément compte à lui-même des connoissances auxquelles il est parvenu (1).

I. *Division méchanique des Cristaux.*

On sait qu'une même substance minérale est susceptible de plusieurs formes diverses toutes bien déterminées, et dont quelques-unes ne présentent, au premier aspect, aucun point commun qui paroisse indiquer leur rapprochement. Si l'on compare, par exemple, le spath calcaire en prisme hexaèdre régulier avec le rhomboïde (2) du même spath, dont le grand angle

(1) Je me propose de réunir les avantages des deux méthodes dans un ouvrage particulier, où j'essayerai de présenter la minéralogie sous tous les points de vue qui peuvent concourir à en faire une véritable science.

(2) J'appelle rhomboïde un parallélipipède *a e* (*fig.* 4), terminé par six rhombes égaux et semblables. Dans tout rhomboïde, deux des angles solides, tels que *a*, *e*, opposés entr'eux, sont formés par la réunion de trois angles

plan est d'environ 101° $\frac{1}{2}$, on sera tenté de croire d'abord que chacune de ces deux formes est entièrement étrangère à l'égard de l'autre. Mais ce point de réunion qui échappe, lorsqu'on se borne à la considération de la forme extérieure, devient sensible dès qu'on pénètre dans le méchanisme intime de la structure. Qu'il me soit permis ici de reprendre les choses dès l'origine, en rapportant la manière dont s'est présentée l'observation d'où je suis parti, et qui est devenue comme la clef de toute la théorie.

J'avois entre les mains un prisme hexaèdre de spath calcaire, semblable à celui que je viens de citer, et qui venoit de se détacher d'un

---

plans égaux. Chacun des six autres angles solides est formé par un angle plan égal à chacun des trois précédens, et par deux autres angles de mesure différente, mais égaux entr'eux. Les points *a*, *e* sont les sommets; la ligne *a e* est l'axe. Dans l'un quelconque *a b d f* des rhombes, qui composent la surface, l'angle *a* contigu au sommet se nomme *angle supérieur*, l'angle *d* *angle inférieur*; les angles *b*, *f* sont les *angles latéraux*. Les côtés *a b*, *a f*, sont les *bords supérieurs*, et les côtés *b d*, *d f*, les *bords inférieurs*; *b f* est la *diagonale horisontale*, et *a d* la *diagonale oblique*. Le rhomboïde est obtus ou aigu, suivant que les angles des sommets sont eux-mêmes obtus ou aigus. Le cube est la limite des rhomboïdes.

groupe dont il faisoit partie. La fracture présentoit une surface très-lisse, située obliquement comme le trapèze *p s u t* (*fig.* 1.) et qui faisoit un angle de 135°, tant avec le résidu *a b e s p h* de la base, qu'avec le résidu *t u e f* du pan *i n e f*. Remarquant que le segment cunéiforme *p s u t i n*, que cette fracture séparoit du cristal, avoit pour sommet une des arêtes situées autour de la base, savoir l'arête *i n*, je voulus voir si je pourrois détacher un second segment, dans la partie à laquelle appartenoit l'arête voisine *c n*, en employant à cet effet une lame de couteau que je dirigeai sous le même degré d'obliquité que le trapèze *p s u t*, et dont j'aidois l'effort par la percussion. Cette tentative fut inutile; mais ayant essayé la même opération vers l'arête suivante *b c*, je mis à découvert un nouveau trapèze semblable au premier. La quatrième arête *a b* résista comme la seconde à l'instrument; mais la suivante *a h* se prêta facilement à la division méchanique, et offrit un troisième trapèze d'un aussi beau poli que les deux autres. Il est presque superflu d'ajouter que la sixième arête *i h* resta indivisible, ainsi que la quatrième et la seconde.

Je passai alors à la base inférieure *d e f g k r*, et l'observation me prouva que les arêtes de cette base, qui admettoient des coupes sem-

blables aux précédentes, n'étoient point les arêtes *ef*, *dr*, *g k*, qui répondoient à celles que j'avois trouvées divisibles vers la partie supérieure, mais les arêtes intermédiaires *de*, *vy*, *gf*. Le trapèze *lqy v* représente la section faite en dessous de l'arête *k r*.

Cette section est évidemment parallèle à celle qui se confond avec le trapèze *p su t*, et de même les quatre autres sections sont parallèles deux à deux. Or ces différentes sections étant dans le sens des joints naturels des lames, je réussis aisément à en obtenir d'autres parallèlement à chacune d'elles, sans qu'il fût possible d'ailleurs de diviser le cristal dans aucune autre direction. En poursuivant donc la division méchanique déterminée d'après le parallélisme dont nous venons de parler, je parvins à de nouvelles coupes, toujours plus voisines de l'axe du prisme, et lorsque ces coupes eurent fait évanouir les résidus des deux bases, le prisme se trouva transformé en un solide OX (*fig.* 2.) terminé par douze pentagones parallèles deux à deux, dont ceux des extrêmités, savoir, SAOIR, GIODE, BAODC, d'une part, et KNPQF, MNPXU, ZQPXY, de l'autre, étoient les résultats de la division méchanique, et avoient leurs sommets communs O, P, situés aux centres des bases du prisme

(*fig.* 1.) ; les six pentagones latéraux RSUXY, ZYRIG, etc. (*fig.* 5.) étoient les résidus des pans du même prisme.

A mesure que je multipliois les sections, toujours parallèlement aux précédentes, les pentagones latéraux diminuoient de hauteur, et à un certain terme, les points R, G, se confondant avec les points Y, Z, les points S, R, avec les points U, Y, etc. il ne reste plus des pentagones dont il s'agit, que les triangles YIZ, UXY, etc. (*fig.* 3.) au-delà de ce terme, les sections venant à passer sur la surface de ces triangles, en diminuoient peu-à-peu l'étendue, jusqu'à ce qu'enfin ces mêmes triangles devinssent nuls, et alors le solide sorti du prisme hexaèdre se trouva être un rhomboïde *a e* (*fig.* 4.), entièrement semblable à celui que l'on désigne communément sous le nom de *spath* d'*Islande*.

Un résultat si peu attendu me fit naître à l'instant l'idée de soumettre les autres cristaux calcaires à la même épreuve, et tous se prêtèrent à la division méchanique, de manière que quand toutes les faces extérieures avoient disparu, l'espèce de noyau qui restoit sous l'instrument étoit encore un rhomboïde de la forme du premier. Il ne s'agissoit que de trouver le sens des coupes qui conduisoient au rhomboïde central.

Pour extraire, par exemple, ce rhomboïde du spath, nommé communément *lenticulaire*, et qui est lui-même un rhomboïde beaucoup plus obtus, ayant son grand angle plan de 114° 18′ 56″, il falloit partir des deux sommets, en faisant passer les sections par les petites diagonales des faces. Vouloit-on au contraire parvenir au noyau du spath rhomboïdal à sommets aigus (1)? il falloit diriger les plans coupans parallèlement aux arêtes contigues aux sommets, et de manière que chacun d'eux fût également incliné sur les faces qu'il entamoit.

Ces résultats sont d'autant plus dignes d'attention, qu'il sembleroit d'abord que la cristallisation, après avoir une fois adopté le rhomboïde, relativement à une espèce déterminée de minéral, dût toujours le reproduire avec les mêmes angles. Mais le paradoxe qui naît de cette diversité d'aspect s'éclaircit par le double emploi de la forme rhomboïdale, qui sert ici à se déguiser elle-même, et cache des caractères fixes et constans sous des dehors variables.

Si l'on prend un cristal d'une autre nature, tel qu'un cube de spath fluor, le noyau aura

---

(1) Nous ferons connoître plus particulièrement ce rhomboïde, ainsi que le précédent, dans la suite de cet article.

une forme différente. Ce sera, dans le cas présent, un octaèdre, auquel on parviendra, en abattant les huit angles solides du cube (1). Le spath pesant produira, pour noyau, un prisme droit à bases rhombes (2), le feld spath un parallélipipède obliquangles, mais non rhomboïdal (3), l'apatite ou le béril un prisme droit hexaèdre, le spath adamantin un rhomboïde un peu aigu, la blende un dodécaèdre à plans rhombes, le fer de l'Isle-d'Elbe un cube, *etc.* et chacune de ces formes sera constante, relativement à l'espèce entière, en sorte que ses angles ne subiront aucune variation qui soit appréciable, et que, si l'on essaye de diviser le cristal dans tout autre sens, on ne pourra plus saisir aucun joint : on n'obtiendra que des fragmens indéterminés ; on brisera, en un mot, plutôt que de diviser.

Ces solides inscrits chacun dans tous les cristaux d'une même espèce, doivent être regardés comme les véritables formes primitives dont toutes les autres formes dépendent. J'avoue que tous les minéraux ne sont pas susceptibles d'être divisés méchaniquement. Il y en a cependant

---

(1) Essai d'une théorie, etc. page 52.

(2) *Ibid.* p. 121.

(3) Mém. de l'acad. des sciences, an 1784, p. 237.

un beaucoup plus grand nombre qui s'y prêtent que je ne l'avois pensé d'abord, et quant aux cristaux qui se sont montrés rebelles jusqu'ici, aux efforts que j'ai faits pour y trouver des joints naturels, j'ai remarqué que leur surface striée dans un certain sens, ou même le rapport de leurs différentes formes, parmi ceux qui appartiennent à une même substance, offroient souvent des indices de leur structure, et qu'en raisonnant d'après l'analogie avec d'autres cristaux divisibles, on pouvoit déterminer cette structure, au moins avec une grande vraisemblance.

J'appelle *formes secondaires* toutes celles qui diffèrent de la forme primitive : nous verrons dans la suite que le nombre de ces formes a une limite que la théorie peut déterminer, d'après les loix auxquelles est soumise la structure des cristaux.

Le solide de forme primitive que l'on obtient, à l'aide de l'opération que nous avons exposée, peut être sous-divisé parallèlement à ses différentes faces. Toute la matière enveloppante est pareillement divisible par des sections parallèles aux faces de la forme primitive. Il suit de là que les parties détachées, à l'aide de toutes ses sections, sont similaires, et ne diffèrent que par leur volume, qui va en diminuant, à mesure que l'on

pousse la division plus loin. Il en faut excepter celles qui avoisinent les faces du solide secondaire. Car ces faces n'étant point parallèles à celles de la forme primitive, les fragmens, qui ont une de leurs facettes prise dans ces mêmes faces, ne peuvent ressembler entièrement à ceux que l'on détache vers le milieu du cristal. Par exemple, les fragmens du prisme hexaèdre, (*fig.* 1.) dont les facettes extérieures font parties des bases ou des pans, n'ont point à cet égard la même figure que ceux qui sont situés plus près du centre, et dont toutes les facettes sont parallèles aux coupes *p s u t*, *l q y v*, etc. Mais la théorie, ainsi que nous le dirons, fait disparoître l'embarras qui naît, au premier abord, de cette diversité, et réduit tout à l'unité de figure.

Or, la division du cristal en petits solides similaires a un terme, passé lequel on arriveroit à des particules si petites, qu'on ne pourroit plus les diviser, sans les analyser, c'est-à dire, sans détruire la nature de la substance. Je m'arrête à ce terme, et je donne à ces corpuscules que nous isolerions, si nos organes et nos instrumens étoient assez délicats, le nom de *molécules intégrantes*. Il est très-probable que ces molécules sont les mêmes qui étoient suspendues dans le fluide où s'est opéré la cristallisation. Au reste, elles

seront toutce qu'on voudra. Toujours est-il vrai de dire, qu'à l'aide de ces molécules, la théorie ramène à des loix simples les différentes métamorphoses des cristaux, et parvient à des résultats qui représentent exactement ceux de la nature, ce qui est l'unique but auquel je me sois proposé d'atteindre.

Lorsque le noyau est un parallélipipède, c'est-à-dire un solide qui a six faces parallèles deux à deux, comme le cube, le rhomboïde, etc. et que ce solide n'admet point d'autres divisions que celles qui se font dans le sens de ses faces, il est clair que les molécules qui résultent de la sous-division, tant du noyau que de la matière enveloppante, sont semblables à ce noyau. Dans les autres cas, la forme des molécules diffère de celle du noyau. Il y a aussi des cristaux qui rendent, à l'aide de la division méchanique, des particules de diverses figures, combinées entr'elles dans toute l'étendue de ces cristaux. J'exposerai dans la suite mes conjectures sur la manière de résoudre la difficulté que présentent ces espèces de structures mixtes, et l'on verra d'ailleurs que cette difficulté ne touche point au fond de la théorie.

II. *Loix de décroissement.*

1. *Décroissemens sur les bords*

La forme primitive et celle des molécules intégrantes étant déterminées, d'après la dissection des cristaux, il falloit chercher les loix suivant lesquelles ces molécules étoient combinées, pour produire autour de la forme primitive ces espèces d'enveloppes terminées si régulièrement, et d'où résultoient des polyèdres si différens entr'eux, quoiqu'originaires d'une même substance. Or, tel est le méchanisme de la structure soumise à ces loix, que toutes les parties du cristal secondaire sur-ajoutées au noyau, sont formées de lames qui décroissent régulièrement par des soustractions d'une ou plusieurs rangées de molécules intérantes, en sorte que la théorie détermine le nombre de ces rangées, et par une suite nécessaire, la forme exacte du cristal secondaire.

Pour donner une idée de ces loix, je choisirai d'abord un exemple très simple et très-élémentaire. Concevons que EP (*fig.* 5.) représente un dodécaèdre dont les faces soient des rhombes égaux et semblables, et que ce dodécaèdre soit une forme secondaire qui ait un cube pour noyau ou pour forme primitive. On jugera aisément de la position de ce cube par l'inspection de la *fig.* 6,

où l'on voit que les petites diagonales DC, CG, GF, FD de quatre faces du dodécaèdre réunies autour d'un même angle solide L, forment un quarré CDFG. Or, il y a six angles solides composés de quatre plans, savoir, les angles L, O, E, N, R, P (*fig.* 5.), et par conséquent si l'on fait passer des sections par les petites diagonales des faces qui concourent à la formation de ces angles solides, on mettra successivement à découvert six quarrés, qui seront les faces du cube primitif, et dont trois sont représentés (*fig.* 6.) savoir, CDFG, ABCD, BCGH.

Ce cube seroit évidemment un assemblage de molécules intégrantes cubiques, et il faudroit que chacune des pyramides, telle que LDCGF (*fig.* 6.), qui reposent sur ses faces, fût elle-même composée de cubes égaux entr'eux, et à ceux qui formeroient le noyau.

Pour mieux faire concevoir comment cela peut avoir lieu, je vais indiquer le moyen d'exécuter un dodécaèdre factice, en employant un certain nombre de petits cubes, dont l'assortiment soit une imitation de celui des molécules employées par la nature à la formation du dodécaèdre que nous considérons ici.

Soit ABGF (*fig.* 7.) un cube composé de 729 petits cubes égaux entr'eux, auquel cas chaque face du cube total renfermera 81 quarrés, 9 sur

chaque côté, lesquels seront les faces extérieures d'autant de cubes partiels représentatifs, des molécules. Le cube dont il s'agit sera le noyau du dodécaèdre que nous nous proposons de construire.

Sur l'une des faces, telle que ABCD, de ce cube, appliquons une lame quarrée composée de cubes égaux à ceux qui forment le noyau, mais qui ait, vers chaque bord, une rangée de cubes de moins que si elle étoit de niveau avec les faces adjacentes BCGH, DCGF, etc. c'est-à-dire que cette lame ne sera composée que de 49 cubes, 7 sur chaque côté, en sorte que si sa base inférieure est *o n f g* (*fig.* 8.), cette base tombera exactement sur le quarré marqué des mêmes lettres (*fig.* 7).

Au-dessus de cette première lame, plaçons-en une seconde, composée de 25 cubes, cinq sur chaque côté, en sorte que si *l m p u* (*fig.* 9.) représente sa base inférieure, cette base se trouve située précisément au-dessus du quarré désigné par les mêmes lettres (*fig.* 7.)

Appliquons de même une troisième lame sur la seconde, mais qui ne renferme que 9 cubes, trois sur chaque côté, de manière que *v x y z* (*fig.* 10.) étant sa base inférieure, cette base réponde au quarré marqué des mêmes lettres (*fig.* 7); enfin sur le quarré *r* du milieu, dans la lame

précédente, posons le petit cube *r* (*fig.* 11.), qui représente la dernière lame.

Il est aisé de voir que, par cette opération, nous aurons formé au-dessus de la face ABCD (*fig.* 7.) une pyramide quadrangulaire, dont cette même face sera la base, et qui aura le cube *r* (*fig.* 11.) pour sommet. Si nous faisons la même opération sur les cinq autres faces du cube (*fig.* 7.), nous aurons en tout six pyramides quadrangulaires, qui reposeront sur les six faces du noyau qu'elles envelopperont de toutes parts. Mais comme les différentes assises, ou les lames qui composent ces pyramides, se dépassent mutuellement d'une certaine quantité, ainsi qu'on le voit (*fig.* 12.) où les parties élevées au dessus des plans BCD, BCG, représentent les deux pyramides qui reposent sur les faces ABCD, BCGH (*fig.* 7.), les faces des pyramides ne formeront pas des plans continus; elles seront alternativement rentrantes et saillantes, et imiteront en quelque sorte un escalier à quatre faces.

Imaginons maintenant que le noyau soit composé d'un nombre incomparablement plus grand de cubes presqu'imperceptibles, et que les lames appliquées sur ses différentes faces, que j'appellerai désormais *lames de superposition*, aillent de même en diminuant vers leur quatre bords, par des soustractions d'une rangée de cubes égaux à ceux

ceux du noyau, le nombre de ces lames se trouvera aussi sans comparaison plus grand que dans l'hypothèse précédente; en même tems les cannelures qu'elles formeront, par les rentrées et saillies alternatives de leurs bords, seront à peine sensibles, et l'on peut même supposer les cubes composans si petits, que ces cannelures deviennent nulles pour nos sens, et que les faces des pyramides paroissent parfaitement unies.

Maintenant DCBE (*fig.* 12.) étant la pyramide qui repose sur la face ABCD (*fig.* 7.), et CBOG (*fig.* 12.) la pyramide appliquée sur la face voisine BCGH (*fig.* 7.), si l'on considère que tout est uniforme depuis E jusqu'en O, (*fig.* 12.) dans la manière dont les bords des lames de superposition se dépassent mutuellement, on concevra que la face CEB de la première pyramide doit se trouver exactement sur le même plan que la face COB de la pyramide adjacente, en sorte que l'assemblage de ces deux faces formera un rhombe ECOB. Or nous avions, pour les six pyramides, vingt-quatre triangles semblables à CEB, qui, par conséquent, se réduiront à douze rhombes, d'ou résultera un dodécaëdre semblable à celui qui est représenté (*fig.* 5 *et* 6.), et ainsi le problême est résolu.

Le cube, avant d'arriver à la forme du dodécaëdre, passe par une multitude de modifications

intermédiaires, dont l'une est représentée *fig.* 13. On y voit que les quarrés *paeo*, *klqu*, *mnts*, etc. répondent aux quarrés ABCD, DCGF, CBHG, etc. (*fig.* 6.) et forment les bases supérieures d'autant de pyramides incomplettes, par le défaut des lames qui devoient les terminer. Les rhombes EDLC, ECOB, etc. (*fig.* 5.) par une suite nécessaire se réduisent à de simples hexagones *ae*C*lk*D, *eo*B*nm*C, etc. (*fig.* 13.) et la surface du cristal secondaire est composée de douze de ces hexagones et de six quarrés. Ce cas est celui du borate magnésio-calcaire (spath boracique), abstraction faite de quelques facettes qui remplacent les angles solides, et qui tiennent à une autre loi de décroissement, dont nous parlerons dans la suite.

Si le décroissement des lames de superposition s'étoit fait suivant une loi plus rapide; par exemple, si chaque lame avoit eu, sur son contour, deux, trois, ou quatre rangées de cubes de moins que la lame inférieure, les pyramides produites autour du noyau, par ce décroissement, étant plus surbaissées, et leurs faces adjacentes ne pouvant plus être de niveau, la surface du solide secondaire auroit été composées de 24 triangles isocèles, tous inclinés les uns sur les autres. J'appelle *décroissemens sur les bords*, ceux qui se font parallèle-

ment aux arêtes du noyau, comme dans les exemples précédens, pour les distinguer d'une autre espèce de décroissement dont nous parlerons plus bas, et qui a lieu suivant des directions toutes différentes.

2. *Divers exemples de décroissemens sur les bords.*

Sulfure de fer (ou pyrite martiale), dodécaèdre, *fig.* 19. Pyrites ferrugineuses dodécaèdres. *Daub. tabl. miner. édit.* 1792, *p.* 29.

De l'Isle, *Cristal. t.* 2, *p.* 224, *var.* 16.

Caract. géom. Inclinaison de l'un quelconque DPRFS des pentagones sur le pentagone CPRGL qui a la même base PR, 126° 56′ 8″. Angles du pentagone CPRGL, L = 121° 35′ 17″; C ou G = 106° 35′ 57″ 30‴; P ou R = 102° 36′ 19″.

Concevons de nouveau un noyau cubique, dont les différens bords soient les lignes de départ d'autant de décroissemens, qui ayent lieu en même tems de deux manières différentes; c'est-à-dire, par des soustractions de deux rangées parallèlement aux bords AB, CD (*fig.* 7.) et d'une seule rangée, parallèlement aux bords AD, BC. Supposons de plus que chaque lame n'ayant que l'épaisseur d'un petit cube du côté de AB et de CD, ait au contraire une épaisseur double du côté de AD et de BC. La

fig. 14 représente cette disposition, relativement aux décroissemens qui partent des lignes DC, BC (*fig.* 7.) Dans cette hypothèse, il est clair qu'à cause du décroissement plus rapide en partant de DC ou AB, que de BC ou AD, les faces produites en vertu du premier, s'inclineront davantage sur le plan ABCD, tandis que les faces produites par le second, resteront, pour ainsi dire, en arrière, en sorte que la pyramide ne sera plus terminée par un cube unique E (*fig.* 12.), qui, à cause de son extrême petitesse, paroît n'être qu'un point, mais par la rangée de cubes MNST (*fig.* 14.), laquelle, en supposant aussi ces cubes presque infiniment petits, offrira l'apparence d'une simple arête. Par une suite nécessaire, la pyramide aura pour faces deux trapèzes, tels que DMNC résultant du premier décroissement, et deux triangles isocèles, tels que CNB, qui seront l'effet du second décroissement (1).

Concevons de plus que, part rapport aux lames de superposition qui s'élèvent sur la face

(1) Ici la face qui répond à ABCD (*fig.* 7) a 25 quarrés sur chaque côté, comme on le voit dans la fig. 14, et l'on pourra aussi imiter artificiellement la structure de la pyramide dont il s'agit, en se réglant sur l'ordre et le nombre des cubes représentés par la même figure.

BCGH (*fig.* 7.), les décroissemens suivent les mêmes loix, mais par des directions croisées, de manière que le plus rapide des deux ait lieu en allant de BC ou de GH vers le sommet de la pyramide, et le plus lent en allant de CG ou de BH vers le même sommet. La pyramide qui résultera de ces décroissemens, sera placée en sens opposé de celle qui repose sur ABCD, et aura la situation indiquée (*fig.* 17.) où l'on voit que l'aréte KL qui termine la pyramide, au lieu d'être parallèle à CD, comme l'arête MN (*fig.* 14 *et* 15.), est au contraire parallèle à BC. Enfin on concevra ce qu'il y auroit à faire pour la pyramide qui reposera sur DCGF (*fig.* 7), soit tournée comme le représente la fig. 16, et ait son arête terminale PR parallèle à CG (*fig.* 7.). Je ne dis rien des pyramides qui reposeront sur les trois autres faces du cube, parce qu'il est évident que chacune de ces pyramides doit être tournée comme celle qui s'élève sur la face opposée.

Or comme les décroissemens qui donnent le triangle CNB (*fig.* 15.) font continuité avec ceux d'où résulte le trapèze CBKL (*fig.* 17.), ces deux figures seront sur un même plan, et formeront un pentagone CNBKL (*fig.* 18.). Par la même raison, le triangle DPC (*fig.* 16.) sera de niveau avec le trapèze DMNC (*fig.* 15.).

et, en raisonnant de la même manière des autres pyramides, on concevra que les six pyramides ayant pour faces en total douze trapèzes et douze triangles, la surface du solide secondaire sera composée de douze pentagones, qui répondront aux douze rhombes de la fig. 5, avec cette différence qu'ils auront d'autres inclinaisons. Ce solide est représenté seul (*fig.* 19.), et avec son noyau cubique (*fig.* 20.), où l'on voit comment il faudroit s'y prendre pour extraire ce noyau. Par exemple, si vous faites une section qui passe par les points D, C, G, F, vous détacherez la pyramide qui repose sur la face DCGF du noyau, laquelle sera mise à découvert par cette section.

On trouve parmi les cristaux qui appartiennent soit au sulfure de fer (la pyrite martiale), soit à l'arséniate de cobalt (la mine de cobalt arsénicale de Tunaberg), un dodécaèdre dont les faces sont des pentagones égaux et semblables, et dont le noyau est un cube situé comme nous venons de le dire. Mais il y a une infinité de dodécaèdres possibles, qui auroient tous pour faces des pentagones égaux et semblables, et différeroient entr'eux par des inclinaisons respectives de leurs faces. Parmi tous ces dodécaèdres, celui dont la structure seroit soumise aux loix qui viennent d'être exposées, donne

126° 56′ 8″ pour la valeur de l'inclinaison de deux quelconques DPRFS, CPRGL (*fig.* 19.) de ses faces, sur l'arête de jonction PR, ainsi qu'on le démontre aisément par le calcul (1). Or quoiqu'on ne puisse se flatter d'atteindre à la précision des secondes, ni même à celle des minutes, en mesurant le même angle sur la pyrite dodécaèdre, cette mesure prise avec toute l'attention possible, approche si visiblement du résultat donné par le calcul, qu'on doit regarder ce résultat comme la véritable limite de l'approximation trouvée à l'aide de l'instrument, et conclure que la théorie est parvenue à une précision rigoureuse. Ce que je dis ici a lieu également pour tous les autres résultats de la théorie, comparés à ceux du calcul, et il est visible que si cette théorie étoit fausse, elle conduiroit à des écarts que l'instrument ne manqueroit pas de rendre sensibles, par les grandes différences qu'il donneroit entre les angles calculés et les angles mesurés.

M. Verner et M. Romé de l'Isle ont confondu le dodécaèdre de la pyrite avec le dodécaèdre régulier de la géométrie, dans lequel chaque pentagone à tous ses côtés égaux, et tous ses

---

(1) *Voyez* Les Mémoires de l'académie des sciences, année 1785.

angles pareillement égaux (1). Si ces deux minéralogistes célèbres eussent mis plus de géométrie dans leur manière de considérer les cristaux, ils auroient apperçu une distinction très-marquée entre ces deux dodécaèdres, puisque le régulier ne donne que 116° 33′ 54″ pour l'inclinaison respective de ses pentagones, ce qui fait une différence d'environ 11° $\frac{1}{4}$ avec la valeur indiquée plus haut. Il y a mieux, c'est qu'aucune loi de décroissement n'est susceptible de produire le dodécaèdre régulier, quelque composée qu'on l'imagine, ainsi que je l'ai démontré ailleurs (2), relativement à un noyau cubique, et que je puis le démontrer aujourd'hui généralement pour un noyau d'une forme quelconque. On peut juger, d'après ces détails, combien l'usage du calcul est important, soit pour garantir la vérité de la théorie, soit pour tracer les bornes qui circonscrivent la marche de la cristallisation.

Nous avons donc déjà deux espèces de dodécaèdres, l'un à faces rhombes, l'autre à faces pentagonales, produits sur un noyau cubique, en vertu de deux loix simples et régulières de décroissement, parallèlement aux arêtes du

---

(1) Traité des caract. des fossiles, page 184. *Voyez* aussi la Cristal. de M. de l'Isle, t. 3, p. 232 et 233.

(2) Mém. de l'acad. des Sciences, an. 1785, p. 223.

noyau. On peut construire, en faisant varier ces loix de diverses autres manières, une multitude de nouveaux polyèdres qui auront le même noyau.

Spath calcaire métastatique (*Fig.* 21. (1).

Spath calcaire à douze triangles.

Daub. *Tabl. minér. édit.* 1792, *p.* 15. *N°.* 5.

De l'Isle, *Cristal. t.* 1, *p.* 530, *var.* 1.

Caract. géom. Inclinaison du triangle *o f d* sur *o f x*, 104° 28′ 40″, et sur *o b d*, 144° 20′ 26″. Angles du triangle *o f d*; *f* = 101° 32′ 13″; *d* = 54° 27′ 30″; *o* — 24° 0′ 17″.

Propriétés géom. L'angle obtus *o f* de chaque triangle, est égal à celui du rhombe de la forme primitive.

L'inclinaison des faces *o f d*, *o f x*, est égale à celle des rhombes *b a f d*, *g a f x* (*fig.* 4) du noyau (2).

La partie de l'axe du dodécaèdre, qui excède de chaque côté l'axe du noyau, est égale à cet axe, ou ce qui revient au même, l'axe total du dodécaèdre est triple de celui du noyau.

---

(1) On appelle vulgairement cette variété *dent de cochon*. Les Anglois la nomment *dent de chien*.

(2) Le mot *métastatique* désigne la transposition, ou la *métastase* des angles du noyau sur le cristal secondaire.

Les douze triangles scalènes, qui composent la surface de cette variété, ont leurs petits côtés réunis deux à deux sur six arêtes *b d*, *df*, *fx*, *gx*, *gc*, *bc* (*fig.* 21.), situées exactement comme celles qui sont marquées des mêmes lettres (*fig.* 4.) Ce qui donne une idée de la position du noyau relativement au cristal secondaire.

On voit par là que les lames de superposition décroissent parallèlement aux bords inférieurs *b d*, *d f*, *f x*, etc. ou aux arêtes dont nous venons de parler. Le calcul théorique démontre que ce décroissement a lieu par deux rangées de molécules intégrantes, et comme les lames conservent constamment leur figure rhomboïdale, la somme de tous leurs angles extérieurs analogues à *b*, *d*, *f*, *x*, *g*, *c*, produit six arêtes longitudinales, qui forment alternativement les grands et les moyens côtés *od*, *of* (*fig.* 21.), des triangles scalènes. On conçoit que les lames, en même tems qu'elles décroissent vers leurs bords inférieurs, doivent croître au contraire vers leurs bords supérieurs analogues à *a b*, *a f*, *a g*, etc. (*fig.* 4); de manière que les parties du cristal situées vers ces mêmes bords soient toujours enveloppées, et que les angles aux sommets des rhombes restent contigus à l'axe. Mais ce n'est ici qu'une variation auxiliaire, propre à seconder l'effet du décroissement,

qui seul suffit pour déterminer la forme du dodécaèdre.

Spath calcaire très-obtus. (Fig. 22.)

Spath calcaire rhomboïdal très-obtus. *Daub. tabl. minér. édit.* 1792, *p.* 15, *N°.* 2.

De l'Isle, *Cristal. t.* 1, *p.* 504, *var.* 2.

Caract. géom. Inclinaison du rhombe *n a d' b'* sur le rhombe *a i f' d'*, 134° 25′ 36″. Angles du rhombe *n a d' b'*; *a* ou *b'* = 114° 18′ 56″; *n* ou *d'* = 65° 41′ 4″.

Cette variété nommée vulgairement *spath calcaire lenticulaire*, provient d'un décroissement par une simple rangée de part et d'autre des arêtes *a b*, *a g*, *a f* (*fig.* 23.) et *e c*, *e d*, *ex*, contigues aux sommets *a*, *e* du noyau. On aura une idée de sa structure, en la rapprochant de celle du dodécaèdre à plans rhombes (*fig.* 5 *et* 12.) originaire du cube (*fig.* 7.), et en supposant que les lames au lieu de décroître à la fois sur tous les bords, ne décroissent que sur ceux qui sont contigus trois par trois à l'angle C et à son opposé. Dans ce cas les faces produites se réduiront à six, qui en se prolongeant, par la loi de continuité, jusqu'à s'entrecouper, composeront la surface d'un rhomboïde analogue à celui dont il s'agit ici, excepté qu'il aura d'autres

angles, à cause de la forme cubique de ses molégules intégrantes.

Il est aisé de concevoir, d'après ce qui vient d'être dit, que les diagonales menées de *a* en *b'* (*fig.* 22.), de *a* en *g'*, de *a* en *f'*, etc. sur le rhomboïde secondaire, se confondent avec les bords *a b*, *ag*, *af*, etc. (*fig.* 23.) du noyau, qui servent de lignes de départ aux décroissemens; d'où il suit que pour extraire ce noyau, il faut faire passer les plans coupans par les diagonales dont il s'agit, ainsi que nous l'avons remarqué ci-dessus.

Topaze vulgaire. (Fig. 25.)

Rubis et topaze du Brésil. *Daub. tabl. minér. édit.* 1792, *p.* 7, *N*os. 1 *et* 2.

Inclinaison du trapézoïde *s r t m* sur le pan adjacent *r t e y*, 136°; du même pan sur *k y r z*, 124° 26'; du pan *t m g e* sur *m l i g*, 93°.

La forme primitive de cette topaze est celle du prisme droit quadrangulaire *h y* (*fig.* 24.) dont les bases sont des rhombes, dans lesquels l'angle *h* ou *r* = 124° 26'. La théorie fait voir, que relativement à la molécule intégrante, la hauteur *ry* est au côté *rn* à-peu-près dans le rapport de 3 à 2.

Le sommet pyramidal de la topaze résulte

d'un décroissement par deux rangées de petits prismes sur les bords *xr*, *rn*, *nh*, *hx* de la base supérieure de la forme primitive. Les pans *lmge*, *lmge* (*fig.* 25.) d'une part, et *bkzp*, *budp* de l'autre, sont dus à un décroissement par trois rangées, de part et d'autre des arêtes *nv*, *xq* (*fig.* 24), lequel décroissement reste suspendu à un certain terme, et laisse subsister quatre rectangles *t rye*, *kryx*, *lhciuhcd* (*fig.* 25.), parallèles aux pans de la forme primitive. L'effet de ce décroissement est représenté (*fig.* 26.), où le rhombe *hnrx* est le même que *fig.* 24, et tous les petits rhombes qui le soudivisent, ou qui lui sont extérieurs, représentent les bases d'autant de molécules. Les lignes *xd*, *xz*, *ni*, *ne* sont dirigées d'après la loi de décroissement indiquée, et les lignes *cd*, *ci*, *yz*, *ye*, répondent aux pans du prisme sur lesquels cette loi n'a aucune action.

3 *Décroissemens sur les angles.*

L'observation qui a donné naissance à la théorie, en indiquant la position du noyau rhomboïdal engagé dans le prisme hexaèdre régulier du spath calcaire, n'étoit pas propre à conduire immédiatement à la détermination des loix de décroissemens qui produisent les cristaux secon-

daires. Il a fallu passer par des intermédiaires plus simples que ne le sont les résultats de ces loix, à l'égard du prisme dont il s'agit. Nous allons maintenant donner une idée de ces derniers résultats qui tiennent à des loix de décroissemens dont les lignes de départ ne sont plus parallèles aux bords de la forme primitive, mais aux diagonales de ses faces.

Pour aider à concevoir la méthode que j'ai suivie dans la recherche de ces nouveaux décroissemens, je remarquerai que les mêmes substances qui offrent le dodécaèdre à plans pentagones, originaires du cube (*fig.* 19 *et* 20.), et qui pourroient de même prendre la forme du dodécaèdre à pans rhombes (*fig.* 5 *et* 6.), se rencontrent aussi sous celle de l'octaèdre régulier. Or il semble, au premier apperçu, qu'il soit possible de ramener la structure de cet octaèdre à un décroissement sur les bords d'un cube; car si l'on se borne à faire décroître les lames de superposition, seulement sur les bords de deux faces opposées de ce cube, par exemple, sur ceux de la base supérieure ABCD (*fig.* 6.) et de la base inférieure, on aura en général deux pyramides appliquées sur ces mêmes bases; et si l'on suppose de plus que les faces de ces pyramides se prolongent jusqu'à se rencontrer, ce qui ne fait autre chose

que continuer l'effet de la loi des décroissemens dans l'espace situé entre les bases du cube, on parviendra à un octaèdre, dont les angles varieront, suivant que la loi déterminera un nombre plus ou moins considérable de rangées soustraites. Mais la théorie démontre qu'il n'y a aucune loi, quelque compliquée qu'on la suppose, qui soit susceptible de donner des triangles équilatéraux pour les faces de cet octaèdre.

D'une autre part si l'on divise un octaèdre régulier, originaire du cube, on s'apperçoit que le noyau cubique est situé dans cet octaèdre, de manière que chacun de ses six angles solides répond au centre d'une des faces de l'octaèdre, ce qui ne pourroit avoir lieu dans l'hypothèse d'un décroissement sur les bords. J'ai conclu de cette relation de position jointe à l'impossibilité d'appliquer ici le calcul théorique, que la loi des décroissemens arrivoit à son but dans ces sortes de cas, par une marche différente de celle qui mène aux formes décrites précédemment, et les recherches relatives à cet objet ont développé un nouvel ordre de faits qui ajoute beaucoup à la fécondité de la cristallisation et en même-tems à celle de la théorie. C'est sur quoi il est nécessaire d'entrer dans un certain détail.

Soit ABCD (*fig.* 17.) la surface supérieure ou inférieure d'une lame composée de petits cubes, dont les bases sont représentées par les quarrés qui soudivisent le quarré total. Si l'on considère la suite des cubes auxquels appartiennent les quarrés *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, il est évident que tous ces cubes seront sur la diagonale menée de A en C, et qu'ils formeront une même file ((*fig.* 28.), laquelle ne différera de la file des cubes *a*, *n*, *q*, *r'*, *s'*, *t'*, *u'*, *z'*, *x'*, (*fig.* 27.), qui est dans le sens du bord AD, qu'en ce que, dans la première, les cubes ne se touchent que par une de leurs arêtes, au lieu que, dans la seconde, ils se touchent par une de leurs faces. On observera de même, dans toute l'étendue de la lame, des files de cubes parallèles à la diagonale, et dont l'une est indiquée par la suite des lettres *q*, *v*, *k*, *u*, *x*, *y*, *z*, une autre par celle des lettres *n*, *t*, *l*, *m*, *p*, *o*, *r*, *s*, et ainsi des autres.

On peut donc concevoir que les lames de superposition, au lieu de se dépasser mutuellement d'une ou plusieurs rangées de cubes, parallèlement à l'arête, sa dépassent au contraire parallèlement à la diagonale, et l'on construira de même, autour d'un noyau cubique, des solides de diverses figures, en plaçant successivement au-dessus des différentes faces de ce noyau

noyau, des lames qui s'élèveront en formes de pyramides, et qui subiront l'espèce de décroissement que nous venons d'indiquer. Les faces de ces solides ne seront pas simplement sillonnées par des stries, comme lorsque les lames décroissent vers les arêtes. Elles seront hérissées d'une infinité de saillies formées par les pointes extérieures des cubes composans, ce qui est une suite nécessaire de la figure continuellement anguleuse qu'offrent les bords des lames de superposition. Mais toutes ces pointes étant situées de niveau, on peut supposer d'ailleurs les cubes si petits, que les faces du solide paroissent former autant de plans lisses et continus.

Rendons tout ceci sensible par un exemple. Soit proposé de construire autour du cube ABGF (*fig.* 29.), considéré comme noyau, un solide secondaire, dans lequel les lames de superposition décroissent de tous les côtés, par une simple rangée de cubes, mais parallèlement aux diagonales. Soit ABCD (*fig.* 30.) la base supérieure du noyau, sous-divisée en 81 petits quarrés qui représentent les faces extérieurs d'autant de molécules. Ce que nous dirons relativement à cette base pourra s'appliquer aux cinq autres faces du cube.

La *fig.* 31 représente la surface supérieure

de la première lame de superposition, qui doit être placée au-dessus de ABCD (*fig.* 30), de manière que le point a' réponde au point a, le point b' au point b, le point c' au point c, et le point d' au point d. On voit d'abord, par cette disposition, que les quarrés Aa, Bb, Cc, Dd (*fig.* 30.) restent à vuide, ce qui met en exécution la loi de décroissement indiquée. On voit de plus que les rebords QV, ON, IL, GF (*fig.* 31.) dépassent d'une rangée les rebords AB, AD, CD, BC (*fig.* 29.), ce qui est nécessaire, pour que le noyau soit euveloppé vers ces mêmes bords. Car on concevra, avec un peu d'attention, que si cela n'étoit pas, c'est-à-dire, si les bords de la lame représentée (*fig.* 31.) ainsi que les suivantes, coïncidoient avec les lignes ST, EZ, YX, MU, auquel cas ils seroient de niveau avec AD, AB, CD, BC (*fig.* 30.), il se formeroit des angles rentrans vers les parties analogues du cristal. Ainsi, dans les lames appliquées sur ABCD (*fig.* 29.), tous les bords qui répondroient à CD, seroient de niveau avec CDFG, dont ils formeroient le prolongement, et dans les lames appliquées sur DCGF, tous les bords analogues à la même arête C D seroient de niveau avec A B C D, d'où résulteroit nécessairement un angle rentrant opposé à l'angle saillant que forment les

deux faces ABCD et CDFG. Or, les angles rentrans paroissent exclus par les lois qui déterminent la formation des cristaux simples. Le solide s'accroîtra donc dans les parties auxquelles le décroissement ne s'étend pas. Mais comme ce décroissement suffit seul pour déterminer la forme du cristal secondaire, on peut faire abstraction de toutes les autres variations qui n'interviennent que subsidiairement, excepté lorsqu'on veut, comme dans le cas présent, construire artificiellement un solide représentatif d'un cristal, et se rendre compte à soi-même de tous les détails relatifs à la structure de ce cristal.

La surface supérieure de la seconde lame sera semblable à A'G L'K' (*fig.* 32.), et il faudra placer cette lame au-dessus de la précédente, de manière que les points *a''*, *b''*, *c''*, d'', répondent aux points *a'*, *b'*, *c'*, *d'* (*fig.* 31.), ce qui laisse à vuide les quarrés qui ont leur angles extérieurs situés en Q, S, E, O, V, T, M, G, etc. et continue d'effectuer le décroissement par une rangée. On voit encore ici que le solide s'accroît successivement vers les bords analogues à AB, BC, CD, AD (*fig.* 30.), puisqu'entre A' et L', par exemple, (*fig.* 32.) il y a treize quarrés, au lieu qu'il n'y en a que onze entre CV et LI (*fig.* 31.). Mais comme

l'effet du décroissement resserre de plus en plus la surface des lames, dans le sens des diagonales, il n'est plus besoin que d'ajouter vers les bords non décroissans un seul cube désigné par A′, G′, L′ ou K′ (*fig.* 32.), au lieu des cinq qui terminent la lame précédente, le long des lignes QV, GF, LI, ON (*fig.* 31.).

Les grandes faces des lames de superposition qui, jusqu'alors étoient des octogones QVGFILNO (*fig.* 31.), étant parvenues à la figure du quarré A′G′L′K′ (*fig.* 32.) (1), décroîtront, passé ce terme, de tous les côtés à la fois, en sorte que la lame suivante aura, pour sa grande face supérieure, le quarré B′M′I′S′ (*fig.* 33.), moindre d'une rangée dans tous les sens que le quarré A′G′L′K′ (*fig.* 32.) : on disposera ce quarré au-dessus du précédent, de manière que les points c', f', g', h' (*fig.* 33.) répondent aux points c, f, g, h (*fig.* 32.).

Les fig. 34, 35, 36 et 37 représentent les quatre lames qui doivent s'élever successivement au-dessus de la précédente, avec cette condition que les lettres semblables se correspon-

(1) Dans le cas présent, cette figure a lieu dès la seconde lame de superposition. En prenant un noyau composé d'un plus grand nombre de molécules, il est évident qu'on auroit une limite plus reculée.

dent comme ci-dessus. La dernière lame se réduira à un simple cube désigné par z′ (*fig.* 38.), et qui doit reposer sur celui qu'indique la même lettre (*fig.* 37.).

Il suit de tout ce qui vient d'être dit, que les lames de superposition appliquées sur la base ABCD (*fig.* 29 *et* 30.), produisent, par l'ensemble de leurs bords décroissans, quatre faces qui, en partant des points A, B, C, D, s'inclinent les unes vers les autres en forme de sommet pyramidal.

Remarquons maintenant que les bords dont il s'agit, ont des longueurs qui commencent par augmenter, comme on peut en juger par l'inspection des fig. 31 et 32, puis vont en diminuant, ainsi qu'on en jugera d'après les figures suivantes. Il résulte de-là que les figures des faces produites par ces mêmes bords augmentent d'abord elles-mêmes, et diminuent ensuite en largeur, de sortent qu'elles deviennent des quadrilatères. On voit (*fig.* 39.) un de ces quadrilatères, dans lequel l'angle inférieur C se confond avec l'angle C (*fig.* 29.) du noyau, et la diagonale LQ représente le bord L′G de la lame AGL′K′ (*fig.* 32.), qui est la plus étendue dans le sens de ce même bord. Et comme le nombre des lames de superposition qui produisent le triangle LCQ (fig. 39) est

moindre que celui des lames d'où résulte le triangle LZQ, puisqu'il n'y a ici qu'une seule lame qui précède la lame A'G'L'K' (*fig.* 32.), tandis qu'il y en a 6 qui la suivent jusqu'au cube *z* (*fig.* 38.) inclusivement, le triangle LZQ (*fig.* 39.) composé de la somme des bords de ces dernières lames, aura beaucoup plus de hauteur que le triangle inférieur LCQ, ainsi que l'exprime la figure.

La surface du solide secondaire sera donc formée de 24 quadrilatères, disposés trois à trois autour de chaque angle solide du noyau. Mais en conséquence du décroissement par une rangée, les trois quadrilatères qui appartiennent à chaque angle solide, tel que C (*fig.* 29.), se trouveront sur un même plan, et formeront un triangle équilatéral ZIN (*fig.* 40.). Donc les 24 quadrilatères produiront huit triangles équilatéraux, dont l'un est représenté (*fig.* 41.) de manière à faire juger, au simple coup-d'œil, de l'assortiment des cubes qui concourent à le former, et le solide secondaire sera un octaèdre régulier. On voit (*fig.* 42.) cet octaèdre dans lequel le noyau cubique est engagé, en sorte que chacun de ses angles solides C, D, F, G, etc. répond au centre d'un des triangles IZN, IPN, PIS, SIZ, etc. de l'octaèdre. On conçoit que, pour extraire ce noyau, il

faudroit diviser l'octaèdre sur ses huit angles solides, par des sections parallèles aux arêtes opposées. Par exemple, la section faite sur l'angle Z doit être parallèle aux arêtes IS, IN, TN, TS, d'où résultera un quarré qui sera situé lui-même parallèlement à la base supérieure ABCD du noyau, et qui se confondra avec cette base, lorsque les sections auront fait disparoître entièrement les faces de l'octaèdre.

Cette structure est celle du sulfure de plomb (la galène) octaèdre, et du muriate de soude (le sel marin) de la même forme (1).

J'appelle *décroissemens sur les angles*, ceux qui se font parallèlement aux diagonales, comme dans l'exemple qui vient d'être cité. Cette dénomination fournit un moyen de désigner nettement le résultat de chaque décroissement, en indiquant l'angle qui lui sert comme de point de départ.

Autres exemples de décroissemens sur les angles.

Spath calcaire aigu (*fig.* 43.).

Spath calcaire rhomboïdal aigu. *Daub. tabl. miner. édit*, 1792, *p.* 15, *n°.* 3.

Spath calcaire muriatique. De l'Isle, *Cristall.* t. 1, *p.* 520, *var.* 12.

---

(1) *Voyez* l'essai d'une théorie, etc. p. 60. et suiv.

Caract. géom. Inclinaison de *p z r y* sur *puoy*, 78° 27′ 47″, et sur *i r z s*, 101° 32′ 13″. Angles du rhombe *p r z y*, *p* ou *r* = 75° 31′ 20″ ; *z* ou *y* = 104° 28′ 40″. Inclinaison de la diagonale oblique menée de *p* en *r* sur l'arête *p u*, 71° 33′ 54″.

Propriét. géom. Les angles plans du rhombe sont égaux aux inclinaisons respectives des faces du noyau et réciproquement.

Les angles du quadrilatère principal ou de celui qui passe par deux diagonales obliques opposées *p r*, *u i*, et par les arêtes intermédiaires *p u*, *i r*, sont les mêmes que sur le noyau.

Pour concevoir la structure de ce rhomboïde, supposons que *a b d f* (*fig.* 44.) représente la face du noyau marquée des mêmes lettres (*fig.* 4.), sous-divisée en une multitude de rhombes partiels, qui soient les faces extérieures d'autant de molécules. Imaginons de plus que les lames de superposition appliquées sur cette face décroissent par une rangée vers les angles latéraux *a b d*, *a f d*, de manière que sur la première les deux rhombes *b h k l*, *f m i n* se trouvent à vuide, que sur la seconde ce soient les rhombes traversés par les diagonales *c o*, *u y*, sur la troisième les rhombes traversés par les diagonales *s t*, *q z*, etc. auquel cas les bords

décroissans répondront successivement à ces mêmes diagonales. Cette loi de décroissement fera naître deux faces, qui en partant des angles *b*, *f*, s'éleveront en forme de toit au-dessus du rhombe *a b d f*, et iront se réunir sur une arête commune située immédiatement au-dessus de la diagonale *a d*, et qui lui sera parallèle; et comme il y a six rhombes qui subissent de pareils décroissemens sur la forme primitive, les faces produites seront au nombre de douze. Mais en vertu de la loi de décroissement par une simple rangée, les deux faces qui ont un même angle *b*, *f*, *g*, etc. (*fig.* 4.) pour terme de départ, se trouvent sur un même plan, ce qui réduit les douze faces à six, et transforme le cristal secondaire en un rhomboïde aigu *p i* (*fig.* 43.). Ce rhomboïde, d'après ce qui vient d'être dit, a ses arêtes *p z*, *p y*, *p u*, situées respectivement comme les diagonales obliques du noyau, ou celles qui seroient menées de *a* en *d*, de *a* en *x*, de *a* en *c*, etc. (*fig.* 4.).

Les bords des lames de superposition subissent dans les parties auxquelles le décroissement ne s'étend pas encore, des variations auxiliaires, en vertu desquelles elles se prolongent pour envelopper le noyau vers ces mêmes parties, comme dans l'octaèdre régulier dont nous

avons exposé plus haut la structure. De plus, tandis que les lames décroissent, par exemple, sur les angles *afd*, *afx* (*fig.* 4.), elles subissent aussi vers l'angle adjacent *dfx* des variations, qui interviennent subsidiairement, pour se prêter à l'effet du décroissement principal. Ici ces variations sont aussi des décroissemens par une simple rangée sur les angles inférieurs. Mais dans le cas où le décroissement principal auroit lieu par deux, trois rangées, ou un plus grand nombre, ces variations deviendroient des décroissemens d'une nature particulière, et qui ne se feroient plus parallèlement aux diagonales.

Au reste, nous pouvons appliquer ici ce que nous avons dit précédemment au sujet des premières variations considérées sur l'octaèdre régulier, et observer que le décroissement principal détermine seul la forme du cristal secondaire, en sorte que ce décroissement étant bien conçu, il ne s'agit plus que de supposer que son effet se prolonge, pour que les faces auxquelles il donne naissance s'entrecoupent de manière à circonscrire entièrement l'espace auquel elles correspondent.

M. Bournon a découvert de beaux cristaux de cette variété à Couson, près de Lyon. On la trouve aussi en petits cristaux jaunâtres, souvent grouppés confusément, dans les bancs cal-

caires des environs de Paris. C'est sous cette même forme que se présente le grès cristallisé de Fontainebleau, qui n'est autre chose qu'un spath calcaire mêlé accidentellement de particules quartzeuses. Les cristaux de ce grès se prêtent à la division méchanique, et ont leurs joints naturels situés, ainsi que ceux des cristaux de spath pur, sur des plans parallèles aux arêtes *pz*, *py*, *pu*, etc. (*fig.* 43.) et qui passeroient à égale distance de ces arêtes.

Fer rhomboïdal (*fig.* 45.).

Mine de fer lenticulaire. *Daub. tabl. miner. édit.* 1792, *p.* 30, *n°.* 3.

Caract. géom. Inclinaison de BCRP sur BCOA ou OCRS, 146° 26′ 33″; angles du rhombe BCRP, C ou P = 117° 2′ 9″; B ou R = 62° 57′ 51″.

Les lames qui composent ce rhomboïde décroissent par deux rangées sur les angles plans *bcr*, *ocr*, *bco*, etc. (*fig.* 46.), qui concourent à la formation de deux angles solides *c*, *n*, d'un noyau cubique. Les faces produites, au lieu d'être de niveau trois à trois autour de ces angles, comme dans le cas d'un décroissement par une simple rangée, s'inclinent les unes sur les autres, et s'étendent au-dessus des faces du noyau, de manière que leurs diagonales sont parallèles aux diagonales horizontales de ces mêmes faces.

On voit par-là que le cube fait ici la fonction d'un rhomboïde, qui auroit des sommets en *c* et en *n*, auquel cas il n'y a qu'un seul axe qui passe par les sommets dont il s'agit. Dans le dodécaèdre à plans pentagones au contraire (*fig.* 19.), le cube fait la fonction d'un parallélipipède rectangle, et alors on peut y considérer trois axes différens, dont chacun passe par les milieux de deux faces opposées. J'ai observé que quand le cube avoit commencé à faire l'une ou l'autre fonction, relativement à une espèce de minéral, il continuoit cette fonction dans toutes les variétés de la même espèce.

Les cristaux de fer rhomboïdal se trouvent parmi ceux de la mine de fer de l'isle d'Elbe. Mais il est rare que la loi de décroissement atteigne sa limite, et que le rhomboïde ne soit pas modifié par des facettes parallèles aux faces du noyau.

Si le décroissement qui produit le rhomboïde avoit lieu à la fois sur les huit angles solides du cube, il en résulteroit un polyèdre à 24 facettes, tout semblable au grenat trapezoïdal dont nous parlerons dans la suite, mais avec une structure très-différente. Ce résultat est réalisé par la nature dans des cristaux qui se trouvent au mont Caltown-Hil, près d'Edimbourg, et que l'on regarde comme des zéolithes.

4. *Décroissemens intermédiaires.*

Il y a certains cristaux dans lesquels les décroissemens sur les angles ne se font point suivant des lignes parallèles aux diagonales, mais parallèlement à des lignes située entre les diagonales et les bords. C'est ce qui arrive lorsque les soustractions ont lieu par des rangées de molécules doubles, triples, etc. La figure 47 offre un exemple des soustractions dont il s'agit, et l'on y voit que les molécules qui composent la rangée représentée par cette figure, sont assorties comme si de deux il ne s'en formoit qu'une, en sorte qu'il ne faut que concevoir le cristal composé de parallélipipèdes, dont les bases seroient égales aux petits rectangles *a b c d*, *e d f g*, *h g i l*, etc. pour faire rentrer ce cas dans celui des décroissemens ordinaires sur les angles. Je donne le nom de *décroissement intermédiaire* à cette espèce particulière de décroissement, dont l'exemple suivant fera encore mieux saisir la marche.

Fer syntactique (Fig. 48.).

De l'Isle, *Cristal. t.* 3, *p.* 198 *et* 199, *var.* 9 *et* 10.

Caract. géom. Inclinaison respective des tra-

pèzes *bcgo*, *nqgo*, adjacens sur les pyramides naissantes, 135° 34′ 31″; des arêtes *cg*, *gq*, 129° 31′ 16″ Angles du trapèze *bcgo*, *b* ou *c*=103° 48′ 35″; *o* ou *g*=76° 11′ 25″.

Cette variété de fer, qui se présente le plus ordinairement sous la forme de deux pyramides naissantes opposées par leurs bases, se trouve à Framont dans les Vosges. Il y a des grouppes dont la surface, ainsi que celle de la mine d'Elbe, réfléchit les plus vives couleurs de l'iris. Les cristaux sont souvent si minces qu'on les prendroit pour de simples lames hexagonales. Mais en les observant de près, on apperçoit les biseaux qui sont les faces dès pyramides naissantes.

Ces cristaux que M. de l'Isle rangeoit parmi les modifications du dodécaèdre à plans triangulaires isocèles, ont pour noyau un cube, faisant la fonction de rhomboïde, comme dans la mine d'Elbe. Les deux hexagones réguliers qui les terminent, sont dus à un décroissement par une simple rangée de molécules cubiques sur les angles *c*, *n* (*fig.* 46.) du noyau.

Pour concevoir maintenant l'effet de la loi intermédiaire combiné avec la précédente, et d'où résultent les trapèzes latéraux, supposons que *cbpr* (*fig.* 49.) représente le même quarré que *fig.* 46, sous-divisé en petits quarrés qui soient

les faces extérieures d'autant de molécules. Si l'on prend ces molécules par paires, en sorte qu'elles forment des parallélipipèdes rectangles qui aient pour bases les quarrés oblongs *bngg*, *hgmG*, etc. et si l'on imagine que les soustractions se fassent par deux rangées de ces molécules doubles, les bords des lames de superposition seront alignés successivement comme PG, TL, R*p*, S*p*, *kz*, *yz*, etc. et la somme de tous ces bords produira deux faces, qui en partant des angles *b*, *r*, convergeront l'une vers l'autre, et iront se réunir sur une arête commune située au-dessus de la diagonale *cp*, mais inclinée à cette diagonale. On aura donc douze faces, pour le résultat complet du décroissement, et le calcul démontre que les six faces supérieures étant prolongées jusqu'au point de rencontrer les six faces inférieures, formeront avec elles la surface d'un dodécaèdre, composé de deux pyramides droites, unies par leurs bases. Ces pyramides sont ici incomplettes par l'effet de la première loi, qui donne l'hexagone *abcdru* (*fig.* 48.) et son opposé (1).

---

(1) La dénomination de *syntactique* désigne la combinaison des décroissemens, dont l'un se fait par une seule rangée de molécules simples, et l'autre par deux rangées de molécules doubles.

5. *Décroissemens mixtes.*

Dans d'autres cristaux, les décroissemens, soit sur les bords, soit sur les angles, varient suivant des loix dont le rapport ne peut être exprimé que par la fraction $\frac{2}{3}$ ou $\frac{3}{4}$. Il peut arriver, par exemple, que chaque lame dépasse la suivante de deux rangées, parallèlement aux arêtes, et qu'elle ait en même tems une hauteur triple de celle d'une molécule simple. La fig. 54 représente une coupe géométrique verticale d'une des espèces de pyramides qui résulteroient de ce décroissement, dont on concevra aisément l'effet, en considérant que A B est une ligne horizontale prise sur la base supérieure du noyau, *b a z r* la coupe de la première lame de superposition, *g f e n* celle de la seconde, etc. J'appelle *décroissemens mixtes* ceux qui présentent cette nouvelle espèce d'exception aux loix les plus simples.

Ces décroissemens, ainsi que les intermédiaires, existent d'ailleurs rarement, et c'est particulièrement dans certaines substances métalliques que je les ai reconnus. Ayant essayé d'appliquer à des variétés de ces substances les loix ordinaires, je trouvois de si grandes erreurs dans la valeur de leurs angles, que je crus d'abord qu'elles échappoient à la théorie. Mais dès que l'idée

l'idée de donner à cette théorie l'extension dont je viens de parler se fut présentée, je parvins à des résultats si précis, qu'il ne me resta aucun doute sur l'existence des loix dont ces résultats dépendent.

Réflexions sur les résultats précédens.

C'est aux loix de structure qui viennent d'être exposées et à d'autres semblables, que tiennent toutes les métamorphoses que subissent les cristaux. Tantôt les décroissemens se font à la fois sur tous les bords, comme dans le dodécaèdre à plans rhombes cité plus haut, ou sur tous les angles, comme dans l'octaèdre originaire du cube. Tantôt ils n'ont lieu que sur certains bords ou sur certains angles. Tantôt il y a uniformité entr'eux, de manière que c'est une seule loi par une, deux, trois rangées, etc. qui agit sur différens bords ou sur différens angles, ainsi qu'on l'observe encore dans les deux solides dont nous parlions tout-à-l'heure. Tantôt la loi varie d'un bord à l'autre, ou d'un angle à l'autre, et c'est ce qui arrive sur-tout lorsque le noyau n'a pas une forme symétrique, lorsqu'il est, par exemple, un parallélipipède dont les faces diffèrent par leurs inclinaisons respectives, ou par la mesure de leurs angles. Dans

certains cas, les décroissemens sur les bords concourrent avec les décroissemens sur les angles, pour produire une même forme cristalline. Il arrive aussi quelquefois qu'un même bord ou un même angle subit plusieurs loix de décroissement qui se succèdent l'une à l'autre. Enfin il y a des cas où le cristal secondaire a des faces parallèles à celles de la forme primitive, et qui se combinent avec les faces produites par les décroissemens, pour modifier la figure de ce cristal.

J'appelle formes *secondaires simples*, celles qui sont dues à une loi unique de décroissement, dont l'effet masque entièrement le noyau, et *formes secondaires composées*, celles qui proviennent de plusieurs loix simultanées de décroissement, ou d'une seule loi qui n'a pas atteint sa limite, en sorte qu'il reste des faces parallèles à celles du noyau, et qui concourent avec les faces produites par le décroissement, pour diversifier l'aspect du cristal. Nous ferons bientôt de nouvelles applications de la théorie aux formes secondaires composées, dont le fer syntactique nous a déjà offert un exemple.

Si au milieu de cette diversité de loix tantôt isolées, tantôt réunies par des combinaisons

plus ou moins compliquées, le nombre des rangées soustraites étoit lui-même très-variable; si, par exemple, il y avoit des décroissemens par douze, vingt, trente, quarante rangées ou davantage, comme cela seroit absolument possible, la multitude des formes qui pourroient exister dans chaque espèce de minéral, seroit immense, et auroit de quoi effrayer l'imagination. Mais la force qui opère les soustractions paroît avoir une action très-limitée. Le plus souvent ces soustractions se font par une ou deux rangées de molécules. Je n'en ai point trouvé qui allassent au-delà de quatre rangées, si ce n'est dans une variété de spath calcaire, faisant partie de la collection du C. Gillet Laumont, et dont j'ai déterminé récemment la structure, qui dépend d'un décroissement par six rangées, en sorte que s'il existe des loix qui excèdent les décroissemens par quatre rangées, il y a lieu de croire qu'elles ont lieu très-rarement dans la nature. Et cependant malgré ces limites étroites entre lesquelles les loix de la cristallisation sont resserrées, j'ai trouvé, en me bornant aux deux loix les plus simples, c'est-à-dire, à celles qui produisent les soustractions par une ou deux rangées, que le spath calcaire étoit susceptible de deux mille quarante-quatre formes différentes, quantité qui l'emporte plus de cinquante

fois sur le nombre des formes connues (1); et si l'on admet dans la combinaison les décroisesemens par trois et quatre rangées, le calcul donnera huit millions trois cent quatre-vingt-huit mille six cent quatre formes possibles, relativement à la même substance. Ce nombre peut être encore augmenté dans un très-grand rapport en vertu des décroissemens soit mixtes, soit intermédiaires.

Les stries ou canelures que l'on remarque sur la surface d'une multitude de cristaux, offrent une nouvelle preuve en faveur de la théorie, en ce qu'elles ont toujours des directions parallèles aux rebords des lames de superposition, qui se dépassent mutuellement, à moins qu'elles ne proviennent de quelque défaut particulier de régularité. Ce n'est pas que les inégalités qui résultent des décroissemens, dussent être sensibles, si la forme des cristaux avoit toujours le fini dont elle est susceptible. Car à cause de l'extrême petitessse des molécules, la surface paraîtroit d'un beau poli, et les stries seroient nulles pour nos sens. Aussi y a-t-il des cristaux

---

(1) Dans mon essai, p. 217 et suiv., je n'avois porté le nombre de ces formes qu'à 1019, parce que je n'avois point fait entrer comme élément, dans le calcul, une modification de la loi des décroissemens, dont je ne connoissois pas encore l'existence.

secondaires où l'on ne les apperçoit en aucune manière, tandis qu'elles sont très-visibles sur d'autres cristaux de la même nature et de la même forme. C'est que l'action des causes qui produisent la cristallisation n'ayant pas joui pleinement, dans ce dernier cas, de toutes les conditions nécessaires pour la perfection de cette opération si délicate de la nature, il y a eu des sauts et des interruptions dans leur marche, en sorte que la loi de continuité n'ayant point été exactement observée, il est resté sur la surface du cristal des vuides sensibles pour nos yeux. Au reste, on voit que ces espèces de petites déviations ont cet avantage, qu'elles indiquent le sens suivant lequel sont aussi alignées les stries sur les formes parfaites où elles échappent à nos organes, et contribuent ainsi à nous dévoiler le véritable méchanisme de la structure.

Les petits vuides que laissent sur la surface des cristaux secondaires même les plus parfaits les bords des lames de superposition, par leurs angles rentrans et saillans, fournissent aussi une solution satisfaisante de la difficulté dont j'ai parlé plus haut, et qui consiste en ce que les fragmens obtenus par la division, dont les facettes extérieures font partie des faces du cristal secondaire, ne sont point semblables à ceux

que l'on retire de l'intérieur. Car cette diversité, qui n'est qu'apparente, vient de ce que les facettes dont il s'agit sont composées d'une multitude de petits plans réellement inclinés entr'eux, mais qui, à cause de leur petitesse, présentent l'aspect d'un plan unique, en sorte que si la division pouvoit atteindre sa limite, tous ces fragmens se résoudroient en molécules semblables entr'elles et à celle qui sont situées vers le centre.

La fécondité des lois d'où dépendent les variations des formes cristallines ne se borne pas à produire une multitude de formes très-différentes avec les mêmes molécules. Souvent aussi des molécules de diverses figures s'arrangent de manière qu'il en résulte des polyèdres semblables, dans différentes espèces de minéraux. Ainsi le dodécaèdre à plans rhombes que nous avons obtenu en combinant des molécules cubiques, existe dans le grenat avec une structure composée de petits tétraèdres à faces triangulaires isocèles, ainsi que nous le prouverons dans la suite, et je l'ai retrouvé dans le spath fluor, où il est aussi un assemblage de tétraèdres, mais réguliers, c'est-à-dire dont les faces sont des triangles équilatéraux. Il y a plus : c'est qu'il est possible que des molécules similaires produisent une même forme cristalline, par

des lois différentes de décroissement (1). Enfin le calcul m'a conduit à un autre résultat qui m'a paru encore plus remarquable; c'est qu'il peut exister, en vertu d'une loi simple de décroissement, un cristal qui, à l'extérieur, ressembleroit totalement au noyau, c'est-à-dire, à un solide qui ne résulte d'aucune loi de décroissement (2).

Divers exemples de formes secondaires composées.

Spath calcaire prismatique. (Fig. 1.)

Spath calcaire en prisme hexaèdre. *Daub. tabl. miner. édit.* 1792, *p.* 15, *n.* 6.

De l'Isle, *Cristal. t.* 1, *p.* 514, *var.* 10.

Les bases de ce prisme sont produites en vertu d'un décroissement par une simple rangée, sur les angles des sommets *b a f*, *g a f*, *b a g*, *d e x*, *d e c*, *cex* (*fig.* 4.) de la forme primitive. Les six pans résultent d'un décroissement par deux rangées sur les angles *b d f*, *f x g*, *b c g*, *d f x*, *d b c*, *c g x*, opposés aux précédens. Soit *a b d f* (*fig.* 50.) la même face du noyau que *fig.* 4. Les bords décroissans situés vers l'angle au sommet *a*, répondront suc-

---

(1) Mém. de l'acad. an 1788, p. 17 et 26.
(2) Ibid. p. 23.

cessivement aux lignes *hi*, *k l*, etc.; et ceux qui regardent l'angle inférieur *d*, auront les positions indiquées par *m n*, *o p*, etc. Or en conséquence de ce que le premier décroissement a lieu par une rangée, on prouve que la face qui en résulte est perpendiculaire à l'axe, et de même le calcul fait voir que le second décroissement qui se fait par deux rangées, produit des plans parallèles à l'axe, et ainsi le solide secondaire est un prisme hexaèdre régulier.

Pour développer davantage la structure de ce prisme, remarquons que dans la production de l'une quelconque *a b c n i h* (*fig.* 1) des deux bases, on pourroit se borner à considérer l'effet d'un seul des trois décroissemens qui ont lieu autour de l'angle solide *a* (*fig.* 4.), par exemple, de celui qui se fait sur l'angle plan *b a f*, en supposant que les lames appliquées sur les deux autres faces *f a g x*, *b a g c*, ne décroissent que pour se prêter au résultat du décroissement principal, qui a lieu relativement à l'angle *b a f*. Or ici ces décroissemens auxiliaires sont tout-à-fait semblables à celui dont ils sont censés prolonger l'effet.

Il en sera tout autrement, si l'on applique la même observation aux décroissemns qui s'opèrent, par deux rangées, sur les angles in-

férieurs $b\ d\ f$, $d\ f\ x$, $f\ x\ g$, etc., et qui donnent les six pans du prisme. Par exemple, si l'on considère l'effet du décroissement sur l'angle $d\ f\ x$, il faudra aussi que les lames appliquées sur les faces $a\ f\ d\ b$, $a\ f\ x\ g$ (*fig.* 4.) subissent vers leurs angles latéraux $a\ f\ d$, $a\ f\ x$, adjacens à l'angle $d\ f\ x$, des variations qui secondent l'effet du décroissement générateur. Mais ici ces variations sont des décroissemens intermédiaires, par des rangées de molécules doubles.

Pour mieux concevoir ces variations, reprenons la face $a\ b\ d\ f$ (*fig.* 50.). Les variations dont il s'agit se feront parallèlement aux lignes $c\ e$, $r\ x$, $g\ z$, $v\ y$, etc. c'est-à-dire par une rangée de molécules doubles, et cela de manière qu'il y aura toujours deux lames de niveau par leurs bords, dans le sens de la hauteur. On voit par-là, pourquoi les lames que l'on retire du prisme par les premières sections, sont des trapezes, tels que $p\ l\ u\ s$ (*fig.* 1.), sur lesquels l'assortiment des petits rhombes composans sera le même que sur le trapeze $u\ s\ o\ p$ (*fig.* 50). On donnera de même la raison des différentes figures par lesquelles passent les lames que l'on détache successivement avant d'arriver au noyau. Mais ce détail nous méneroit trop loin. Au reste, je le répète, tout est renfermé

dans l'effet des décroissemens principaux, c'est-à-dire, pour le cas présent, de ceux qui ont lieu sur les angles supérieurs et inférieurs, ou parallèlement aux diagonales horizontales, et dès la première lame de superposition, la figure du cristal est donnée d'après cette seule condition, que les faces initiales se prolongent jusqu'à s'entrecouper.

Le prisme est susceptible de varier dans la longueur de son axe, comparée à son épaisseur, ce qui dépend des différentes époques auxquelles les décroissemens commencent ou sont cencés commencer. Par exemple, si l'on conçoit q e celui qui a lieu vers l'angle inférieur agisse d'abord seul sur un certain nombre de lames, l'axe du cristal sera d'autant plus long, que l'o igine du décroissement sur les angles superieurs aura été plus retardée. Cette différence d'époques devient sensible par l'inspection du dodécaèdre (*fig.* 2.) qui est un des résultats de la division mécanique du prisme. On y voit que les lames pentagonales des sommets, telles que AOIRS, ne décroissent encore que par leur bord RS, qui répond à l'angle inférieur *b d f* (*fig.* 4.), tandis que par leurs parties supérieures elles continuent d'envelopper le cristal, sans subir aucun decroissement de ce côté, en sorte que ce n'est que sur

des lames plus éloignées de l'axe, comme celle qui répond à *p s u l*, que les deux décroissemens ont lieu à la fois.

Le résultat que nous venons d'exposer est général, c'est-à-dire, que quels que soient les angles du rhomboïde primitif, le solide secondaire sera toujours un prisme hexaèdre régulier.

Fer amphitrigone.

(La fig. 51 représente le cristal en projection horizontal, et la fig. 52 en perspective.) Mine de fer à 24 faces. *Daub. tabl. minér. edit.* 1792, *p* 30, *n°* 2.

De l'Isle, *Crist. t.* 3, *p.* 193 *et suiv. var.* 5, 6, 7.

Caract. géom. Inclinaisons respectives des triangles *g c n*, *g c d*, etc. d'un même sommet 146° 26' 33"; des triangles latéraux *b g u*, *b g q*, sur les pentagones adjacens, tels que *g u t m n*, 154° 45' 39".

Cette forme est celle sous laquelle se présente le plus communément la mine de fer de l'isle d'Elbe. Elle résulte d'un décroissement par deux rangées sur les angles *c n*, (*fig.* 46.) aux sommets d'un noyau cubique, lequel produit les triangles isocèles *g c n*, *g c d*, *n c d* (*fig.* 51 *et* 52), et d'un second décroissement par trois rangées sur les angles latéraux *c b p*, *c r p*, *c r s*, etc. auquel sont dus les triangles *m n r*,

rnk, *ugb*, *qgb*, etc. Ces deux décroissemens s'arrêtent à un certain terme, en sorte qu'il reste des faces parallèles à celles du noyau, savoir, les pentagones *gutmn*, *hdnkl*, etc. (*fig.* 51.)

Le premier décroissement est le même que celui qui produit le fer rhomboïdal cité plus haut. Le second a cette propriété, que si son effet étoit complet, il donneroit un dodécaèdre à triangles isocèles, ou composé de deux pyramides droites réunies par leurs bases. Dans le cas de tout autre décroissement, par deux, quatre rangées et au-delà, les faces du dodécaèdre seroient des triangles scalènes.

Les triangles des sommets sont souvent sillonnés par des stries parallèles aux bases *gn*, *dn*, *gd* de ces triangles, et qui indiquent le sens du décroissement.

Spath calcaire analogique. (Fig. 53.)

De l'Isle, *Cristal. t.* 1, *p.* 543, *pl. IV*, *fig.* 56.

Caract. géom. Inclinaison de l'un quelconque *imch* des trapezoïdes des sommets sur le trapezoïde vertical correspondant *ecpg*, 116° 33' 54". Angles plans de ce même trapezoïde, $i = 114°\ 18'\ 56''$; $e = 75°\ 31'\ 20''$; m ou $h = 85°\ 4'\ 52''$. Angles plans du trapezoïde *ehog*, $e = 90°$; $o = 127°\ 25'\ 53''$; $g = 67°\ 47'\ 44''$;

$h = 74° 46' 23''$; du trapezoïde *c e g p*, $c = 60°$; $p = 98° 12' 46''$; *c* ou $g = 100° 53' 37''$.

Propriét. géom. 1°. Dans chaque trapezoïde vertical, le triangle *c e g* est équilatéral. 2°. La hauteur *e x* de ce triangle est double de la hauteur *p x* du triangle opposé *c p g*. 3°. Dans le trapezoïde *e h o g* et les autres semblablement situés, l'angle *h e g* est droit. 4°. Si l'on mène la diagonale *g h*, le triangle *h e g* sera semblable à l'un quelconque *a o f* (*fig.* 4.) de ceux que l'on obtiendroit en tirant, dans le rhombe primitif, les deux diagonales *b f*, *a d*. 5°. Si dans le trapezoïde *e m i h*, ou tout autre situé aux sommets, on mène les diagonales *e i*, *m h*, la hauteur *e l* du triangle inférieur *m e h* sera double de la hauteur *i l* du triangle supérieur *m i h*. 6°. Le triangle *m i h* est semblable à une moitié du rhombe du spath très-obtus, divisé par la diagonale horizontale, et le triangle *m e h* est semblable à une moitié du rhombe du spath aigu, divisé de la même manière.

Les nombreuses analogies qui lient cette variété avec différentes formes cristallines, soit que l'on considère certains angles plans, comme l'angle *h e g* de 90°, l'angle *c e g* de 60°, ou certains triangles que l'on obtient, en menant les diagonales des trapezoïdes, m'ont engagé à lui donner le nom de *spath analogique*. Elle dé-

rive de trois autres variétés citées précédemment; savoir, du spath très-obtus, par les trapezoïdes *e m i h*, *f i h t*, etc. du spath métastatique, par les trapezoïdes *e m d c*, *e h o g*, *o h t z*, etc. et du spath prismatique, par les trapezoïdes *b d c k*, *c e g p*, etc. qui par conséquent sont parallèles à l'axe.

Il arrive souvent que les trapezoïdes *i m e h*, *f i h t*, etc. sont séparés par une arête intermédiaire d'avec les trapezoïdes verticaux *c e g p*, *g o z r*, etc. Dans ce cas, les trapezoïdes *c d m e*, *g e h o*, etc. se trouvent changés en pentagones. J'ai supposé ici le cristal ramené à la figure la plus symétrique, c'est-à-dire, ayant sa surface uniquement composée de quadrilatères, comme cela arrive quelquefois. Cette variété se trouve au Derbishyre.

Sulfate de fer icosaèdre. (Fig. 55.)

Pyrite ferrugineuse polyèdre à vingt faces triangulaires. *Daub. tabl. minér. edit.* 1792, *p.* 30.

De l'Isle, *Cristal. t.* 3, *p.* 233, *var.* 22.

Caract. géom. Inclinaisons respectives des triangles isocèles PLR, PSR, 126° 52' 11". De l'un quelconque PNL des triangles équilatéraux sur chaque triangle isocèle adjacent

PLR ou LNK, 140° 46' 17". Angles du triangle isocèle PLR, L = 48° 11' 20"; P ou R = 65° 54' 20".

Cette variété résulte d'une combinaison de la loi qui donne l'octaèdre originaire du cube (*fig.* 42.), avec celle qui a lieu pour le dodécaèdre à plans pentagones (*fig.* 19 *et* 20.). La première loi fait naître les huit triangles équilatéraux qui répondent aux angles solides du noyau, et la seconde les douze triangles isocèles situés deux à deux au-dessus des six faces du même noyau. Si l'on avoit un dodécaèdre semblable à celui de la fig. 20, et qu'on voulût le convertir géométriquement en un icosaèdre tel que celui dont il s'agit ici, il suffiroit de faire passer des plans coupans, au nombre de huit, l'un par les trois angles P, N, L (*fig.* 19.), l'autre par les angles P, M, S, un troisième par les angles L, R, U, etc. La comparaison des figures 19 et 55 indiquera, par la correspondance des lettres, le rapport entre les deux polyèdres ; mais ce n'est ici qu'une opération purement technique, à laquelle la nature ne se prêteroit pas. J'observerai de plus que le noyau de l'icosaèdre auquel on parviendroit seroit beaucoup plus petit que celui du dodécaèdre, puisque les angles solides de ce dernier noyau se confondent avec les angles

D, C, G, etc. (*fig.* 20.) du dodécaèdre, au lieu que l'autre noyau auroit ses angles solides situés au milieu des triangles équilatéraux MPS, NPL, URL, etc. (*fig.* 55.)

On a confondu aussi l'icosaèdre du sulfure de fer avec l'icosaèdre régulier de la géométrie, qui en diffère très-sensiblement, puisque tous ses triangles sont équilatéraux. Il est démontré, par la théorie, que l'existence de ce dernier icosaèdre n'est pas plus possible en minéralogie, que celle du dodécaèdre, en sorte que parmi les cinq polyèdres réguliers des géomètres, savoir, le cube, le tétraède, l'octaèdre, le dodécaèdre et l'icosaèdre, il n'y a que les trois premiers qui puissent exister, en vertu des loix de la cristallisation. Aussi n'est-il pas rare de les rencontrer parmi les cristaux de différentes espèces de minéraux.

L'icosaèdre du sulfure de fer est beaucoup moins commun que le dodécaèdre. On le trouve aussi en cristaux solitaires. J'en ai un qui est complet et a environ un demi-pouce d'épaisseur.

Pétunzé polynome. (Fig. 56.) (1).

Spath étincelant ou feld-spath, en prisme à

---

(1) J'ai adopté le nom de pétunzé; qui est celui qu'on a donné à cette substance en Chine, où elle est em-

dix

dix pans, avec des sommets à deux faces et quatre facettes. *Daub. tabl. miner, édit.* 1792, *p.* 4, *var.* 2.

Caract. géom. Inclinaisons respectives des pans étroits *onkm*, *cfhg* sur les pans adjacens de part et d'autre, 150°; des pans *ct* F *g*; P *om* N sur ceux qui leur sont contigus par les arêtes *t* F, PN, 120°; de l'eptagone *p*G *cldez* sur l'ennéagone B*zebno*P*rs*, 99° 41′ 8″; du trapèze *dafc*, tant sur le pan *nbafhilk*, que sur l'eptagone *p* G*tcdez*, 135°; de la facette *deab* ou ABz *p* sur le même eptagone, 124° 15′ 15″.

Je n'ai point encore observé le pétunzé cristallisé naturellement sous sa forme primitive. Cette forme, telle que la donne la division méchanique des cristaux secondaires, est celle d'un prisme oblique à quatre pans (*fig.* 58.), dont deux, tels que GOAD, RBHN, sont perpendiculaires sur les bases ADNH, OGRB. Les deux autres, savoir, BOAH, RGDN, font, avec les premiers, des angles de 120°, à l'endroit des arêtes OA, RN, et des angles

ployée pour la fabrication de la porcelaine. Le mot de *spath* est devenu si vague par l'application qu'on en a faite à des substances de natures très-différentes, qu'il seroit à desirer qu'on le bannît de la nomenclature des minéraux.

de 60° vers les arêtes opposées BH, GD. Ces mêmes pans sont inclinés sur les bases de 111° 29′ 43″, à l'endroit des arêtes GO, BR, et de 68° 30′ 17″ du côté opposé.

Cette forme est en même tems celle des molécules. La théorie fait voir que les deux parallélogrammes GOAD, OGRB, ainsi que leurs parallèles, sont égaux en étendue, et que le parallélogramme BOAH, ou son opposé RGDN est double de chacun des précédens, ce qui peut servir à expliquer le peut de netteté des coupes qui se font dans le sens de BOAH, en comparaison de celles que l'on obtient dans le sens des petits parallélogrammes, et qui sont toujours très nettes et très-brillantes. De plus, si l'on mène la diagonale OR, elle se trouvera perpendiculaire sur OA et sur RN, ou ce qui revient au même, elle sera située horizontalement, en supposant que les arêtes OA, BH, etc. aient une position verticale. Cette observation nous sera bientôt nécessaire.

Le pétunzé polynome offre la variété la plus compliquée que j'aye observée parmi les cristaux de cette espèce. Pour en concevoir la structure, supposons que *bpyr* (*fig.* 57.) représente une coupe du noyau AR (*fig.* 58.), faite par un plan perpendiculaire aux parallé-

logrammes GOAD, BOAH, et sous-divisé en une multitude de petits parallélogrammes, qui soient les coupes analogues d'autant de molécules. Ici le côté *y r* (*fig.* 57.) qui est la commune section du plan coupant avec GOAD, (*fig.* 58.) est plus grand qu'il ne devoit l'être à l'égard du côté *er*, (*fig.* 57.), qui est la commune section du même plan avec BOAH (*fig.* 58.); mais ces dimensions sont assorties à celles du cristal secondaire, et ne font ici aucune difficulté, parce qu'on peut supposer que la forme primitive s'est alongée dans un sens plutôt que dans l'autre; car cette forme, ainsi que je l'ai déjà remarqué, n'est qu'une donnée commode pour l'explication de la structure, et le cristal consiste uniquement dans un assemblage de molécules similaires, en sorte que ce sont les dimensions de ces molécules qui restent invariables.

Cela posé, on jugera, en comparant les fig. 56 et 57, 1°. que le pan *f a b n k l i h* (*fig.* 56.) et son opposé qui répondent à *m n*, *d g*, (*fig.* 57.), sont parallèles à deux des pans du noyau, savoir, GOAD, BRNH (*fig.* 58.), et par conséquent ne résultent d'aucune loi de décroissement; 2°. que le pan P *o m* N et son opposé (*fig.* 56.), qui répondent à *a o*, *e g* (*fig.* 57), sont aussi parallèles à deux des pans

du noyau, savoir, BOAH, RGDN (*fig.* 58.); 3°. que le pan *onkm* et son opposé (*fig.* 56.), qui répondent à *on*, *eg* (*fig.* 57.), résultent d'un décroissement par deux rangées parallèlement aux arêtes AO, NR (*fig.* 58.); 4°. que le pan *cfgh* et son opposé (*fig.* 56.), qui répondent à *my*, *dc* (*fig.* 57.), résultent d'un décroissement par quatre rangées, parallèlement aux arêtes GD, BH (*fig.* 58); 5°. que le pan *ct*E*g* et son opposé (*fig.* 56.) qui répondent à *fy*, *ca* (*fig.* 57.) résultent d'un décroissement par deux rangées parallèlement aux mêmes arêtes GD, BH (*fig.* 58.), lequel décroissement a lieu de l'autre côté de ces arêtes. On voit par ce qui précède, que des décroissemens différens par leur mesure font naître des pans semblablement situés, tels que *onkm* et *cfgh* (*fig.* 56.), ce qui est une suite de la figure particulière des molécules.

Quant aux faces du sommet, l'eptagone *p*G*tcdez* (*fig.* 56.) est situé parallèlement à la base BRGO (*fig.* 58.). L'ennéagone B*sr*P*onbez* (*fig.* 56.) est produit en vertu d'un décroissement par une rangée sur l'angle OBR (*fig.* 58.), ou parallèlement à la diagonale OR, lequel décroissement n'atteint pas sa limite, et laisse subsister l'eptagone voisin parallèle à la base BRGO. On conçoit, d'après

ce qui a été dit sur la position de la diagonale OR, pourquoi la ligne *ez* (*fig.* 56.), qui sépare les deux grandes faces du sommet, est situé horizontalement, en supposant que les pans ayent des positions verticales.

Les trapèzes *dafc*, A*p*GC résultent d'un décroissement par une rangée sur les arêtes GO, BR (*fig.* 58.). La facette *deba* (*fig.* 56.) est due à un décroissement par deux rangées parallèlement à l'arête BO (*fig.* 58.). Quant à l'autre facette AB*zp*, qui a la même position que la précédente, relativement à la partie opposée du cristal, elle résulte d'une loi intermédiaire, par une rangée de molécules doubles sur l'angle OBR (*fig.* 58.). Les rhombes *bclh*, *klsu* (*fig.* 59.) représentent les coupes horizontales de deux de ces molécules doubles prises dans une même rangée, et dont le rapport avec le reste de l'assortiment deviendra sensible par le rapprochement des rhombes dont il s'agit, avec ceux qui sont marqués des mêmes lettres (*fig.* 57.).

Les cristaux de cette variété sont sujets à un changement de dimensions, qui consiste en ce que les faces *p*G*tcdez*, *fabnklih*, et leurs opposées, qui sont à angle droit les unes sur les autres, s'alongent dans le sens de leur largeur, de manière qu'elles présentent l'aspect d'un

prisme quadrilatère rectangle, dont les sommets seroient formés par les faces situées vers les arêtes PN, F*t*.

On trouve cette variété en cristaux opaques et d'une couleur blanchâtre, jaunâtre et quelquefois rougeâtre, dans les granites d'Auvergne et de différens pays; il y en a de grouppés et d'isolés, mais ces derniers sont rares.

III. *Nombre des formes primitives.*

Dans les exemples cités ci-dessus, j'ai choisi pour noyau le parallélipipède, à cause de la simplicité de sa forme. J'ai trouvé jusqu'ici que toutes les formes primitives se réduisoient à six, qui sont, le parallélipipède en général, lequel comprend le cube, le rhomboïde et tous les solides terminés par six faces parallèles deux à deux; le tétraèdre régulier, l'octaèdre à faces triangulaires, le prisme hexagonal, le dodécaèdre à plans rhombes, et le dodécaèdre à plans triangulaires isocèles.

Parmi ces formes, il y en a qui se retrouvent comme noyau, avec les mêmes mesures d'angles, dans différentes espèces de minéraux. On en sera moins surpris, si l'on considère que ces noyaux sont composés en dernier ressort de molécules élémentaires, et qu'il est possible qu'une

même forme de noyau soit produite, dans une première espèce, par tels élémens, et dans une seconde espèce, par tels autres élémens combinés d'une manière différente, comme nous voyons des molécules intégrantes, les unes cubiques, les autres tétraèdres, produire des formes secondaires semblables, en vertu de diverses loix de décroissement. Mais ce qui est digne d'attention, c'est que toutes les formes identiques qui se sont rencontrées jusqu'ici, comme noyaux, dans des espèces différentes, sont du nombre de celles qui ont un caractère particulier de perfection et de régularité, comme le cube, l'octaèdre régulier, le tétraèdre régulier, le dodécaèdre à plans rombes égaux et semblables. Ces formes sont des espèces de limites auxquelles la nature arrive par différentes routes, tandis que chacune des formes placées entre ces limites, semble être affectée à une espèce unique, du moins à en juger d'après l'état actuel de nos connoissances.

IV. *Formes des molécules intégrantes.*

La forme primitive est celle que l'on obtient par des sections faites sur toutes les parties semblables du cristal secondaire, et ces sections continuées parallèlement à elles-mêmes, conduisent

à déterminer la forme des molécules intégrantes, dont le cristal entier est l'assemblage. Ceci exige certaines considérations qui touchent au point le plus délicat de la théorie, et que je vais exposer le plus clairement que me le permettront les bornes dans lesquelles je suis obligé de me renfermer.

Il n'y a point de cristal dont on ne puisse extraire pour noyau un parallélipipède, en se bornant à six sections parallèles deux à deux. Dans une multitude de substances, ce parallélipipède est le dernier terme de la division méchanique, et par conséquent le véritable noyau. Mais il est certains minéraux, où ce parallélipipède est divisible, ainsi que le reste du cristal, par des coupes ultérieures faites dans des sens différens de ses faces, et il en résulte nécessairement un nouveau solide qui sera le noyau, si toutes les parties du cristal secondaire surajoutées à ce noyau sont semblablement situées. Lorsque la division méchanique conduit à un parallélipipède divisible seulement par des coupes parallèles à ses six faces, les molécules sont des parallélipipèdes semblables au noyau. Mais dans les autres cas, leur forme diffère de celle du noyau. C'est ce qu'il faut éclaircir par un exemple.

Soit $achsno$ (*fig.* 60.) un cube ayant deux de ses angles solides a, s, situés sur une même

ligne verticale. Cette ligne sera l'axe du cube, et les points *a*, *s*, en seront les sommets. Supposons que ce cube soit divisible par des coupes, dont chacune, telle que *a h n*, passe par l'un des sommets *a*, et par deux diagonales obliques *a h*, *a n*, contigues à ce sommet. Cette coupe détachera l'angle solide *i*, et comme il y a six angles solides situés latéralement, savoir *i*, *h*, *c*, *r*, *o*, *n*, les six coupes produiront un rhomboïde aigu, dont les sommets se confondront avec ceux du cube. La fig. 61 représente ce rhomboïde engagé dans le cube, de manière que ses six angles solides latéraux, *b*, *d*, *f*, *p*, *g*, *e*, répondent au milieu des faces *a c h i*, *c r s h*, *h i n s*, etc. du cube. Or la géométrie fait voir que les angles aux sommets *b a g*, *d s f*, *p s f*, etc. du rhomboïde aigu sont de 60°, d'où il suit que les angles latéraux, *a b f*, *a g f*, etc. sont de 120 degrés.

De plus, on prouve par la théorie, que le cube résulte d'un décroissement qui a lieu par une simple rangée de petits rhomboïdes semblables au rhomboïde aigu, sur les six arêtes obliques *a b*, *a g*, *a e*, *s d*, *s f*, *s p*. Ce décroissement produit deux faces de part et d'autre de chacune de ces arêtes, ce qui fait en tout douze faces. Mais comme les deux faces qui ont une même arête pour ligne de départ, se

trouvent sur un même plan, par la nature du décroissement, les 12 faces se réduisent à six, qui sont des quarrés, en sorte que le solide secondaire est un cube. Ce résultat est analogue à celui du spath calcaire très-obtus qui a été exposé plus haut.

Imaginons maintenant que le cube (*fig.* 60.) admette, relativement à ses sommets *a*, *s*, deux nouvelles divisions, semblables aux six précédentes, c'est-à-dire dont l'une passe par les points *c*, *i*, *o*, et l'autre par les points *h*, *n*, *r*. La première passera aussi par les points *b*, *g*, *e*, et la seconde par les points *d*, *f*, *p*, (*fig.* 61 *et* 62.) du rhomboïde, d'où il suit que ces deux divisions détacheront chacune un tétraèdre régulier *b a g d*, ou *d s f p* (*fig.* 62.), en sorte que le rhomboïde se trouvera changé en un octaèdre régulier *ef*, (*fig.* 63.), qui sera le véritable noyau du cube, puisqu'il est produit par des divisions faites semblablement, par rapport aux huit angles solides de ce cube.

Si l'on suppose que ce même cube soit divisible dans toute son étendue, par des coupes analogues aux précédentes, il est clair que chacun des petits rhomboïdes dont il est l'assemblage, se trouvera pareillement sous-divisé en un octaèdre; plus deux tétraèdres réguliers, appliqués sur deux faces opposées de l'octaèdre.

On pourra aussi en prenant l'octaèdre pour noyau, construire autour de ce noyau un cube, par des soustractions régulières de petits rhomboïdes complets. Si, par exemple, on conçoit des décroissemens par une simple rangée de ces rhomboïdes, qui ayent le point *b* pour terme de départ, et se fassent parallèlement aux bords inférieurs *gf*, *eg*, *de*, *df*, des quatre triangles qui se réunissent pour former l'angle solide *b*, il en résultera quatre faces qui se trouveront de niveau, et comme l'octaèdre a six angles solides, des décroissemens semblables autour des cinq autres angles produiront vingt faces, qui, prises quatre à quatre, seront pareillement de niveau, ce qui fera en tout six faces distinctes, situées comme celles du cube (*fig.* 60.), en sorte que le résultat sera précisément le même que dans le cas du rhomboïde considéré comme noyau.

De quelque manière que l'on s'y prenne, pour sous-diviser, soit le cube, soit le rhomboïde, soit l'octaèdre, on aura toujours des solides de deux formes, c'est-à-dire des octaèdres et des tétraèdres, sans jamais pouvoir réduire à l'unité le résultat de la division. Or les molécules d'un cristal étant nécessairement similaires, il m'a paru probable que la structure étoit comme criblée d'une multitude de vacuoles

occupés, soit par l'eau de cristallisation, soit par quelqu'autre substance, en sorte que s'il nous étoit donné de pousser la division jusqu'à sa limite, l'une des deux espèces de solides dont il s'agit disparoîtroit, et tout le cristal se trouveroit uniquement composé de molécules de l'autre forme.

Cette vue est ici d'autant plus admissible, que chaque octaèdre étant enveloppé par huit tétraèdres, et chaque tétraèdre étant pareillement enveloppé par quatre octaèdres, quelle que soit celle des deux formes que vous supprimiez par la pensée, les solides qui resteront se joindront exactement par leurs bords, en sorte qu'à cet égard il y aura continuité et uniformité dans toute l'étendue de la masse. On concevra aisément comment chaque octaèdre est enveloppé par huit tétraèdres, si l'on fait attention qu'en divisant le cube (*fig.* 60) seulement par les six coupes qui donnent le rhomboïde, on peut partir à volonté de deux quelconques *a*, *s*; *o*, *h*; *c*, *n*; *i*, *r*, des 8 angles solides, pourvu que ces deux angles soient opposés entr'eux. Or si l'on part des angles *a*, *s*, le rhomboïde aura la position indiquée *fig.* 62. Si au contraire on part des angles solides *o*, *h*, ces angles deviendront les sommets d'un nouveau rhomboïde (*fig.* 64) composé du même octaèdre

que celui de la fig. 63, avec deux nouveaux tétraèdres appliqués sur les faces *b d f*, *e g p* (*fig.* 64.), qui étoient libres sur le rhomboïde de la fig. 62. Les figures 65 et 66 représentent, l'une le cas où les deux tétraèdres reposeroient sur les faces *d b e*, *f g p*, de l'octaèdre, l'autre celui où ils reposeroient sur les faces *b f g*, *d e p*. On voit par là que, quels que soient les deux angles solides du cube que l'on prenne pour points de départ, on aura toujours le même octaèdre, avec deux tétraèdres contigus par leurs sommets aux deux angles solides dont il s'agit, et comme il y a huit de ces angles solides, l'octaèdre central sera circonscrit par huit tétraèdres, qui reposeront sur ses faces. Le même effet aura lieu; si l'on continue la division toujours parallèlement aux premières coupes. Donc chaque face d'octaèdre, si petit que l'on suppose cet octaèdre, est attenante à une face de tétraèdre et réciproquement. Donc aussi chaque tétraèdre est enveloppé par quatre octaèdres.

La structure que je viens d'exposer est celle du fluate calcaire (spath fluor). En divisant un cube de cette substance, on peut à volonté en extraire des rhomboïdes ayant leurs angles plans de 120°, ou des octaèdres réguliers, ou des tétraèdres pareillement réguliers. Il existe un

petit nombre d'autres substances, telles que le cristal de roche (1), le carbonate de plomb (plomb spathique), etc. qui étant divisées méchaniquement au-delà du terme où l'on aura le rhomboïde ou le parallélipipède, rendent aussi des parties de plusieurs formes différentes, assorties entr'elles d'une manière même plus compliquée que dans le spath fluor. Ces structures mixtes jettent nécessairement de l'incertitude sur la véritable figure des molécules intégrantes qui appartiennent aux substances dont il s'agit. Cependant j'ai observé que le tétraèdre étoit toujours l'un des solides qui concouroient à la formation des petits rhomboïdes ou parallélipipèdes que l'on retiroit du cristal, par une première division. D'une autre part, il y a des substances qui, étant divisées dant tous les sens possibles, se résolvent uniquement en tétraèdres. De ce nombre sont le grenat, la blende et la tourmaline. Nous citerons bientôt des exemples de ce résultat de la division méchanique.

Enfin plusieurs minéraux se divisent en prismes droits triangulaires. Telle est l'apatite dont la forme primitive est un prisme droit héxaèdre régulier, divisible parallèlement à ses bases et

(1) Mémoires de l'académie des sciences, an 1786, p. 78 et suiv.

à ses pans, d'où résultent nécessairement des prismes droits à trois pans, comme on en jugera par la seule inspection de la fig. 68, laquelle représente une des bases du prisme hexaèdre, partagée en petits triangles équilatéraux, qui sont les bases d'autant de molécules, et qui, étant pris deux à deux, forment des prismes quadilatères à bases rhombes.

En adoptant donc le tétraèdre, dans les cas douteux dont j'ai parlé d'abord, on réduiroit en général toutes les formes de molécules intégrantes à trois formes remarquables par leur simplicité, savoir le parallélipipède qui est le plus simple des solides dont les faces sont parallèles deux à deux, le prisme triangulaire qui est le plus simple des prismes, et le tétraèdre qui est la plus simple des pyramides. Cette simplicité pourroit fournir une raison de préférence en faveur du tétraèdre, dans le spath fluor et les autres substances dont j'ai parlé. Au reste, je m'abstiendrai de prononcer sur ce sujet, où le défaut d'observations directes et précises ne laisse à la théorie que la voie des conjectures et des vraisemblances.

Mais l'objet essentiel est que les différentes formes auxquelles conduisent les structures mixtes dont il il s'agit, sont tellement assorties, que leur assemblage équivaut à une somme de

petits parallélipipèdes, comme nous avons vu que cela avoit lieu par rapport au spath fluor, et que les lames de superposition appliquées sur le noyau, décroissent par des soustractions d'une ou plusieurs rangées de ces parallélipipèdes, en sorte que le fond de la théorie subsiste indépendamment du choix que l'on pourroit faire de l'une ou l'autre des formes que l'on obtient par la division méchanique.

A l'aide de ce résultat, les décroissemens que subissent les cristaux, quelles que soient leurs formes primitives, se trouvent ramenés à ceux qui ont lieu dans les substances où cette forme, ainsi que celle des molécules, sont des parallélipipèdes indivisibles, et la théorie a l'avantage de pouvoir généraliser son objet, en enchaînant à un fait unique cette multitude de faits, qui par leur diversité, sembloient être peu susceptibles de concourir dans un point commun.

Tout ce qui précède s'éclaircira encore, par quelques exemples que je vais citer, de la manière dont on peut faire rentrer dans la théorie du parallélipipède celles des formes qui s'écartent de ce solide.

Cristaux.

Cristaux dont les molécules sont des tétraèdres à faces triangulaires isocèles.

Grenat.

1°. Grenat primitif. (*fig.* 68.)

Grenat à douze faces. *Daub. tabl. miner. édit.* 1792, *p.* 5.

Grenat dodécaèdre à plans rhombes. De l'Isle, *Cristal. t.* 2, *p.* 322, *var.* 1.

Caract. géom. Inclinaison respective de deux quelconques des faces du dodécaèdre, 120°. Angles du rhombe CLGH, C ou G = 109° 28′ 16″; L ou H = 78° 31′ 44″.

Quoique la cassure des grenats de forme primitive soit en général vitreuse, on y apperçoit cependant des lames situées parallèlement aux rhombes qui composent leur surface. Concevons le dodécaèdre divisé dans le sens de ces lames, pour plus grande simplicité faisons passer les coupes par le centre. L'une de ces coupes, savoir, celle qui sera parallèle aux deux rhombes DLFN, BHOR, concourra avec un hexagone qui passeroit par les points E, C, G, P, I, A, en faisant le tour du cristal. Une seconde coupe parallèle aux deux rhombes GLFP, BEAR, coïncidera avec un autre hexagone indiqué par les points D, C, H, O,

I, N. Si l'on continue la division parallèlement aux huit autres rhombes, pris deux à deux, on trouvera que les plans coupans se confondent avec quatre nouveaux hexagones analogues aux précédens. Or en résumant tous ces hexagones, on voit que leurs côtés répondent les uns aux petites diagonales des rhombes du dodécaèdre, savoir celles qui seroient menées de C en G, de A en I, de C en B, etc. les autres à ses différentes aêtes E C, G P, P I, E A, etc.

Donc, 1°. les plus coupans, en passant par les côtés et par les petites diagonales des douze rhombes, sous-diviseront toute la surface en 24 triangles isocèles, qui seront les moitiés de ces rhombes. 2°. Puisque les plans coupans passent aussi par le centre du cristal, ils détacheront 24 pyramides à 3 faces, dont les bases seront, si l'on veut, les triangles extérieurs qui font partie de la surface du dodécaèdre, et dont les sommets se réuniront au centre.

Mais de plus, si nous prenons, par exemple, les six tétraèdres qui ont pour faces extérieures les moitiés des trois rhombes C E D L, C L G H, C E B H, ces six tétraèdres formeront un rhomboïde représenté *fig.* 69, et dans lequel les trois rhombes inférieurs D L G S, G H B S, D E B S, résultent des trois divisions

qui passent l'une par l'hexagone DLGORA, (*fig.* 68.), la deuxième par l'hexagone GHBANF, la troisième par l'hexagone BEDFPO. La figure 69 représente aussi les deux tétraèdres dont les bases font partie du rhombe CLGH. L'un est désigné par les lettres L, C, G, S, et l'autre par les lettres H, C, G, S. En appliquant ce qui vient d'être dit aux neuf autres rhombes qui se réunissent trois à trois autour des points F, A, H, (*fig.* 69.) on aura trois nouveaux rhomboïdes; d'où il suit que les 24 tétraèdres, considérés six à six, forment 4 rhomboïdes, en sorte que le dodécaèdre peut être conçu comme étant lui-même composé immédiatement de ces quatre rhomboïdes; et en dernière analyse, de 24 tétraèdres.

Observons que le dodécaèdre ayant huit angles solides formés chacun de trois plans, on auroit pu aussi le considérer comme étant l'assemblage de quatre rhomboïdes, qui auroient pour sommets extérieurs les quatre angles G, B, D, A; d'où il résulte que l'une quelconque des faces, telle que CLGO, est commune à deux rhomboïdes, dont l'un auroit son sommet en C et l'autre en G, et qui auroient eux mêmes une partie commune dans l'intérieur du cristal.

Remarquons de plus qu'une ligne GS (*fig.* 69.) menée de l'un quelconque G (*fig.* 68.)

des angles solides composés de trois plans jusqu'au centre du dodécaèdre, est en même-tems l'axe du rhomboïde qui auroit son sommet en G, et l'une des arêtes de celui qui auroit son sommet en C (*fig*, 68 *et* 69.). Donc les rhomboïdes composans ont cette propriété que leur axe est égal au côté du rhombe. On en conclura, avec un peu d'attention, que dans chaque tétraèdre, tel que C L G S (*fig.* 69,), toutes les faces sont des triangles isocèles égaux et semblables.

Si l'on continuoit la division du dodécaèdre, par des sections qui passassent entre celles que nous avons supposées être dirigées vers le centre, et leur fussent parallèles, on obtiendroit des tétraèdres toujours plus petits, et tellement arrangés, qu'en les prenant par grouppes de six, ils formeroient des rhomboïdes d'un volume proportionné au leur.

Les tétraèdres qui seroient le terme de la division, s'il nous étoit possible d'y parvenir, doivent être regardés comme les véritables molécules du grenat. Mais nous verrons que dans le passage aux formes secondaires, les lames de superposition qui enveloppent le noyau, décroissent réellement par des rangées de petits rhomboïdes, dont chacun est l'assemblage de six de ces tétraèdres.

Le sulfure de zinc ou la blende a la même structure que le grenat. J'ai divisé, par des coupes très-nettes, des fragmens de cette substance de manière à obtenir successivement le dodécaèdre, le rhomboïde et le tétraèdre.

2°. Grenat trapezoïdal. (*fig*, 60.)

Grenat à 24 faces. *Daub. tabl. miner. édit.* 1792, *p.* 5.

Grenat à 24 facettes trapézoïdales. De l'Isle, *Cristal. t.* 2, *p.* 327.

Caract. géom. Inclinaisons respectives des trapézoïdes réunis trois à trois autour d'un même angle solide D, C, G, etc. 146° 26′ 33″; des trapézoïdes réunis quatre à quatre autour d'un même angle solide *u*, *x*, *r*, etc. 131° 48′ 36″. Angles de l'un quelconque *m* D *u* L des trapézoïdes, L = 78° 27′ 46″; D = 117° 2′ 8″; *m* ou *u* = 82° 15′ 3″. La valeur de l'angle L est la même que celle de l'angle aigu du noyau des spaths calcaires.

Cette variété résulte d'une suite de lames décroissantes par leurs quatre bords, sur toutes les faces du dodécaèdre primitif. Considérons d'abord, pour plus de simplicité, l'effet de ce décroissement, par rapport au rhombe CLGH (*fig*. 68.) Nous venons de voir que ce rhombe étoit censé appartenir en commun aux deux rhomboïdes qui auroient pour sommets l'un,

le point C, et l'autre, le point G. Concevons que les lames appliquées sur ce rhombe décroissent vers leurs quatre bords, par des soustractions d'une simple rangée de petits rhomboïdes, de manière que relativement aux deux bords CL, CH, les choses se passent comme si le rhombe appartenoit au rhomboïde qui a son sommet en C, et qu'à l'égard des deux autres bords GL, GH, l'effet soit le même que si le rhombe appartenoit au rhomboïde dont le sommet est en G. Cette disposition est ici très-admissible, par une suite de la structure particulière du dodécaèdre, qui permet d'obtenir de petits rhomboïdes, dont les uns ont leurs faces parallèles aux faces de celui qui a son sommet en C, et les autres de celui dont G est le sommet (1).

Les résultats des quatre décroissemens étant ainsi parfaitement semblables entr'eux, les lames de superposition appliquées sur le rhombe

(1) La théorie m'a conduit à un autre résultat, qui consiste en ce que l'ensemble du noyau et des lames de superposition, à mesure que celles-ci s'appliquent les unes sur les autres, est toujours égal à une somme de rhomboïdes, quoique cela ne paroisse pas devoir être, au premier coup-d'œil, d'après la figure de ces lames, qui représentent des pyramides naissantes. *Voyez* les Mém. de l'Acad. 1789, p. 529.

CLGH et sur chacun des autres rhombes du dodécaèdre formeront autant de pyramides droites quadrangulaires, qui auront pour bases ces mêmes rhombes. On voit (*fig.* 71.) les pyramides qui reposent sur les trois rhombes CLDE, CEBH, CGHB (*fig.* 68.), et qui ont pour sommets les points *m*, *e*, *s* (*fig.* 71); mais à cause du décroissement par une simple rangée, les faces triangulaires adjacentes, telles E*m*C, E*s*C, sur les deux pyramides qui appartiennent aux rhombes CLDE, CEBH, sont de niveau, et forment un quadrilatère E*m*C*s*. Or nous avions douze pyramides, et par conséquent quarante-huit triangles. Divisant par deux, nous aurons donc vingt-quatre quadrilatères, qui composeront la surface du cristal secondaire. Mais parce que les bases rhomboïdales des deux pyramides s'étendent davantage, en allant de L en E, ou de H en E, qu'en allant de D en C, ou de B en C, les côtés *m*E, E*s* du quadrilatère seront plus longs que les côtés C*m*, C*s*. De plus on aura évidemment *m*E égale à E*s*, et C*m* égale à C*s*. Donc les quadrilatères seront des trapezoïdes qui auront leurs côtés égaux deux à deux.

Je ne connois aucune forme cristalline, où les stries, lorsqu'elles existent, indiquent d'une manière plus sensible que dans celle-ci le mé-

chanisme de la structure. On y voit la série des rhombes décroissant, qui forment chacune des pyramides CLDE*m*, CEBH*s*, etc. (*fig.* 71.), et quelquefois les cannelures sont si profondes, qu'il en résulte une espèce d'escalier, dont les degrés ont un poli et un brillant particulier sur celles de leurs facettes qui sont parallèles aux faces CEDL, CHBE, etc. du noyau.

Si les décroissemens s'arrêtent tout à coup à un certain terme, en sorte que les pyramides ne soient pas terminées, les vingt-quatre trapezoïdes se réduiront à des hexagones allongés, qui intercepteront douze rhombes parallèles aux faces du noyau. C'est la variété que j'ai nommée *grenat intermédiaire*.

Dans le sulfure de zinc, l'octaèdre régulier résulte d'un décroissement par une rangée autour des huit angles solides composés de trois plans, savoir, C, B, O, G, F, D, A, I (*fig.* 68.). La même substance prend aussi la figure du tétraèdre régulier, à l'aide d'un décroissement par une rangée sur quatre seulement des huit angles solides cités, tels que C, O, F, A. Ce tétraèdre est remarquable par sa structure qui offre un assemblage d'autres tétraèdres à faces isocèles.

Cristaux dont les molécules sont des prismes triangulaires.

Orientale.

J'appelle ainsi l'espèce de gemme, connue sous les noms de *rubis*, *saphir*, *topaze d'Orient*, suivant qu'elle est rouge, bleue ou jaune. Il est si rare de trouver des cristaux de cette gemme qui ne portent pas l'empreinte d'une formation précipitée, ou qui n'ayent pas été roulés, que nous n'avions jusqu'ici aucune description fidèle de ses différentes variétés, ni aucune indication précise de la nature des angles particuliers à chaque variété. Les cristaux qui m'ont servi à établir les résultats suivans, étoient d'une forme suffisamment caractérisée.

1. *Orientale primitive.*

Elle cristallise en prisme hexaèdre régulier divisible parallèlement à ses bases. La théorie indique d'autres joints parallèles aux pans, d'où il suit que la molécule est un prisme triangulaire équilatéral. La hauteur de ce prisme, telle que le donne le calcul théorique, est un peu moindre que trois fois la hauteur du triangle de la base.

2. *Orientale allongée.* (Fig. 72.).

De l'Isle. *Christ. t.* 2, *p.* 215. A.

Caract. géom. Inclinaisons respectives des triangles I A S, I B S, 139° 54'. Angles du triangle IAS, A=22° 54', I ou S = 78° 48'.

Cette forme est le produit d'un décroissement par une simple rangée de petits prismes quadrangulaires, sur tous les bords des bases du noyau. Soit *q d* (*fig.* 67.), la base supérieure sous-divisée en petit triangles qui représentent les bases analogues d'autant de molécules. Les bords des lames de superposition répondront successivement aux hexagones *hilmnr*, *ekuxyv*, etc. d'où il suit évidemment que les soustractions ont lieu, ainsi que nous l'avons dit, par des rangées de petits parallélipipèdes ou prismes quadrangulaires, composés chacun de deux prismes triangulaires.

3. *Orientale mineure.*

Caract. géom. Dodécaèdre formé de deux pyramides droites moins allongées que celles de la variété précédente. Les triangles qui répondent à I A S, I B S, sont inclinés entr'eux de 122° 36'. Dans chacun de ces triangles, l'angle du sommet est de 31°, et chacun des angles de la base est de 74° 30'.

La loi d'où résulte cette variété diffère d'avec celle qui donne la précédente, en ce qu'elle détermine un décroissement mixte par trois rangées en largeur et deux rangées en hauteur.

4. *Orientale ennéagone.* (Fig. 73.)

Caractère géométrique. Inclinaison de chaque petit triangle, tel que *c q i*, sur la base voisine *a c i p l b g e d*, 122° 18'.

C'est l'orientale allongée, dont les sommets sont remplacés par deux faces parallèles aux bases du noyau, avec addition de six petits triangles isocèles *c q i*, *l b f*, *v z m*, etc dont les trois supérieurs alternent avec les inférieurs. Ces triangles résultent d'un décroissement par trois rangées de petits prismes quadrangulaires sur trois angles de la base supérieure du noyau, tels que *b*, *d*, *g* (*fig.* 67.), et sur les angles intermédiaires de la base inférieure. Il est aisé de concevoir, que dans le décroissement qui a lieu, par exemple, sur l'angle *g*, les trois rangées qui restent à vuide, entre cet angle et le bord correspondant de la première lame de superposition, sont 1°. le petit rhombe *g o i p*, qui forme seul la première rangée; 2°. les deux rhombes *o s t i*, *p z d i*; 3°. les trois rhombes situés sur une même ligne derrière les deux précédens.

Les cristaux d'orientale se trouvent particulièrement au royaume de Pegu. Il y a aussi en France des saphirs que l'on nomme *saphirs du Puy*. On les trouve en Vélai, à une lieue de cette ville, sur les bords d'un ruisseau voisin du village d'Expailly, où ils sont mêlés avec des grenats et des hyacinthes. Ces saphirs ont tous les caractères de la pierre appelée *saphir oriental*.

V. *Différence entre la structure et l'accroissement.*

Dans tout ce que j'ai dit des décroissemens auxquels sont soumises les lames de superposition, je n'ai eu en vue que de développer les lois de la structure, et je suis bien éloigné de croire que dans la formation d'un cristal dodécaèdre, ou de toute autre figure qui auroit, par exemple, un cube pour noyau, la cristallisation ait d'abord produit ce noyau, tel qu'on le retire du dodécaèdre, et l'ait fait ensuite passer à la figure de ce dodécaèdre, par l'application successive de toutes les lames de superposition qui le recouvrent. Il paroît prouvé, au contraire, que dès le premier instant le cristal est déjà un très-petit dodécaèdre qui renferme un noyau cubique proportionné à sa petitesse, et que dans les instans suivans le cristal

s'accroît, sans changer de forme, par de nouvelles couches qui l'enveloppent de toutes parts, de manière que le noyau s'accroît de son côté, en conservant toujours le même rapport avec le dodécaèdre entier.

Rendons ceci sensible par un exemple tiré d'une figure plane. Ce que nous dirons de cette figure peut aisément s'appliquer à un solide, puisqu'on peut toujour concevoir une figure plane, comme une coupe prise dans un solide. Soit donc ERFN (*fig.* 74.) un amortissement de petits quarrés, dans lequel le quarré ABCD, composé de quarante neuf quarrés partiels, représente la coup du noyau, et les quarrés extrêmes R, S, G, A, I, L, etc. celle de l'espèce d'escalier formé par les lames de superposition. On peut concevoir que l'assortiment ait commencé par le quarré A B C D; et que différentes files de petits quarrés se soient ensuite appliqués sur chacun des côtés du quarré central, par exemple, sur le côté A B, d'abord les cinq quarrés compris entre I et M, ensuite les trois quarrés renfermés entre L et O, puis le quarré E. Cet accroissement répond à celui qui auroit lieu, si le dodécaèdre commençoit par être un cube proportionné à son volume, et qui s'accrût ensuite par une addition de lames continûment décroissantes.

Mais, d'une autre part, on peut concevoir que l'assortiment ait été d'abord semblable à celui qui est représenté *fig.* 76, dans lequel le quarré *a b c d* n'est composé que de neuf molécules, et ne porte sur chacun de ses côtés qu'un seul quarré *e*, *n*, *f*, ou *r*, et qu'ensuite, à l'aide d'une application de nouveaux quarrés, qui se soient arrangés autour des premiers, l'assortiment soit devenu celui de la figure 75, où le quarré central $a'b'c'd'$ est formé de vingt-cinq petits quarrés, et porte sur chacun de ses côtés une file de trois quarrés, plus un quarré terminal e', n', f' ou r'; et qu'enfin par une application ultérieure, l'assortiment de la fig. 75 se soit changé en celui de la fig. 74. Ces différens passages donneront l'idée de la manière dont les cristaux secondaires peuvent augmenter de volume, en conservant leur forme, par où l'on voit que la structure se combine avec cette augmentation de volume, en sorte que la loi suivant laquelle toutes les lames appliquées sur le noyau du crystal parvenu à ses plus grandes dimensions décroissent successivement, en partant de ce noyau, existoit déjà dans le cristal naissant.

La théorie que je viens d'exposer, semblable en cela aux autres théories, part d'un fait principal dont elle fait dépendre tous les faits du même

genre, qui n'en sont que comme les corollaires. Ce fait est le décroissement des lames sur-ajoutées à la forme primitive, et c'est en ramenant ce décroissement à des lois simples, régulières et susceptibles d'un calcul rigoureux, que la théorie parvient à des résultats dont la vérité est prouvée par la division méchanique des cristaux et par l'observation de leurs angles. Mais il resteroit de nouvelles recherches à faire, pour remonter encore de quelques pas vers les lois primitives auxquelles le Créateur a soumis la cristallisation, et qui ne sont elles-mêmes autre chose que les effets immédiats de sa volonté suprême. L'une de ces recherches auroit pour objet d'expliquer comment ces petits polyèdres, qui sont comme les rudimens des cristaux d'un volume sensible, représentent tantôt la forme primitive, sans aucune modification, tantôt une forme secondaire produite en vertu d'une loi de décroissement, et de déterminer les circonstances auxquelles tiennent les décroissemens sur les bords, et celles qui amènent les décroissemens sur les angles. Je me suis déjà occupé de la solution de ce problême aussi délicat qu'il est intéressant. Mais je n'ai encore à cet égard que des conjectures qui, pour mériter de voir le jour, demandent à être vérifiée par un travail plus suivi et plus profondément médité.

EXAMEN COMPARATIF

Du Lait de deux vaches, nourries successivement avec le fourrage ordinaire et celui de maïs, ou bled de Turquie;

Par le C. Déyeux, *Démonstrateur de Chimie* (1).

Ce n'est point une analyse chimique de lait que j'ai intention de donner dans ce mémoire. Ce fluide a été examiné si souvent par les chimistes, que je ne pourrois répéter que ce qu'ils ont écrit dans leurs ouvrages. Mon dessein est de présenter seulement les produits les plus frappans obtenus de la comparaison que j'ai faite du lait de deux vaches, nourries avec des plantes ordinaires, et ensuite avec des tiges et feuilles de maïs. Cette comparaison qui d'abord paroît peu intéressante, le deviendra davantage

(1) Les expériences rapportées dans ce mémoire ont été faites il y a plusieurs années, mais comme elles n'ont pas été publiées, on a cru que dans les circonstances actuelles il pouvoit devenir intéressant de les faire connoître.

lorsqu'on

lorsqu'on saura les motifs qui m'ont déterminé à l'entreprendre, et peut-être alors me saura t-on gré d'en publier aujourd'hui les résultats.

La sécheresse et les vents froids qui ont régné cette année, dans le courant d'avril et de mai, ont singulièrement nui à la végétation du fourrage, et s'ils continuoient encore quelques jours, il en résulteroit une foule d'inconvéniens dont les suites sont faciles à calculer.

Déjà il y a quelques années, dans de semblables circonstances, la société d'agriculture de Paris consultée sur les moyens de prévenir ces inconvéniens, avoit indiqué plusieurs végétaux qui, faciles à cultiver, réunissoient encore le double avantage de n'être pas altérés par les vicissitudes des saisons et d'offrir un fourrage abondant qui pouvoit suppléer celui qui manquoit.

Le maïs ou bled de Turquie fut surtout une des plantes indiquées comme devant présenter de grandes ressources.

Mais il restoit à savoir quel effet pouvoit produire sur les bestiaux, dans ce pays ci, cette nourriture à laquelle il n'étoient pas accoutumés.

M. Parmentier, dont les talens et les connoissances ont toujours été dirigées vers des objets d'utilité publique, fit alors des expériences

à ce sujet. Les résultats qu'il obtint, et qui sans doute sont consignés dans les mémoires de la société d'agriculture, prouvent de la manière la plus évidente que plusieurs bestiaux, nourris pendant assez long-tems avec les tiges et feuilles de maïs, n'avoient point éprouvé d'altération dans leur santé et qu'ils avoient conservé leur vigueur et leur embonpoint, comme lorsqu'ils vivoient de fourrage ordinaire.

Une chose qui intéressoit singulièrement M. Parmentier, étoit de connoître la qualité du lait de ces animaux. Distrait par des occupations importantes, et ne pouvant disposer d'un tems suffisant pour se livrer aux recherches qu'exigeoient les connoissances qu'il désiroit acquérir à ce sujet, il m'invita à me charger de ce travail, et à cet effet il me fit remettre chaque matin, pendant dix jours, le lait de deux vaches nourries avec du fourrage ordinaire, et ensuite pendant dix autres jours le lait de ces mêmes vaches nourries uniquement avec du fourrage de maïs.

On va juger par les produits que j'ai obtenus, si on a eu raison de recommander la culture du maïs comme plus propre que toute autre plante à remplacer le fourrage dans les tems de disette.

Six livres de lait de deux vaches nourries

avec du fourrage ordinaire ont été versées dans un vaisseau de fayence qu'on a ensuite placé dans un endroit frais; vingt-quatre heures après sa surface étoit couverte d'une crême épaisse qui a été séparée soigneusement : sa quantité étoit de trois onces. En l'agitant dans un vaisseau convenable, il s'en est séparé deux onces de beurre jaune, d'une saveur douce et agréable; le lendemain ce beurre avoit pris beaucoup de consistance, mais il s'étendoit toujours facilement. Cette dernière propriété n'est point indifférente à remarquer, car nous verrons dans un instant qu'elle n'appartient pas à toutes les espèces de beurre.

Le lait séparé de la crême a été évaporé au bain-marie jusqu'à siccité, et a donné pour résidu cinq onces de cette matière d'un blanc jaunâtre, connue des chimistes sous le nom de *Franchipanne.*

On l'a fait bouillir à diverses reprises dans une pinte d'eau distillée, pour séparer tout ce qu'elle pouvoit contenir de salin. La liqueur filtrée et évaporée au bain-marie jusqu'à pellicule, a donné par le refroidissement six gros d'un sel que ses caractères m'ont fait reconnoître pour être le sucre de lait, ou pour mieux dire le sel essentiel de cette liqueur.

Le fluide qui surnageoit ce sel a été éva-

poré de nouveau et mis à cristalliser, il a donné encore douze grains environ de sucre de lait plus coloré que le précédent.

Enfin la liqueur est devenue si épaisse que j'ai cru devoir l'abandonner à l'air libre pour voir si l'évaporation spontanée donneroit lieu à la formation de quelques nouveaux cristaux différens des premiers ; mais cette expérience a été sans succès.

Je n'ai pas cru devoir suivre plus loin l'espèce d'eau-mère au fond de laquelle ce magma s'étoit formé ; sa quantité d'ailleurs étoit peu considérable, et de plus mon intention n'étant pas, comme je l'ai dit plus haut, de faire une analyse chimique du lait qui étoit soumis à mon examen, mais seulement de connoître la quantité des produits les plus essentiels ; ceux que j'avois obtenus ayant rempli mon objet, je m'occupai à répéter sur le lait apporté le second jour les mêmes expériences que celles dont je viens de rendre compte.

Les résultats de ces expériences furent parfaitement semblables à ceux des premières.

Celles du 3e, 4e, 5e, 6e, 7e, 8e et 9e jour ne différant entr'elles que par des infiniment petits, j'ai cru devoir les rapporter à celles du premier examen.

Enfin, le 10e jour, au lieu d'évaporer le lait

immédiatement après en avoir séparé la crême, comme je l'avois toujours fait, je l'abandonnai pendant deux jours; j'apperçus au bout de ce tems qu'il commençoit à s'aigrir, c'étoit ce que je désirois; car mon intention étant de savoir combien il contenoit de partie caséeuse, je crus ne pouvoir venir à bout d'en opérer la séparation sans addition, qu'en laissant développer une pointe d'acide dans la liqueur même. En effet, ce lait exposé au bain-marie ne tarda pas à se coaguler; lorsqu'il le faut complettement, je séparai le sérum par le moyen d'une étamine et de la presse, et j'obtins trois onces six grois de partie caséeuse.

Le sérum, après avoir été claritié avec la moitié d'un blanc d'œuf, a donné par une évaporation ménagée des cristaux de sel de lait en quantité, à très-peu de chose près, égale à celle des premières expériences; mais avec cette différence qu'il étoit beaucoup plus blanc.

Assuré par ces résultats, de la qualité du lait que j'avois examiné, on a substitué tout-à-coup au fourrage ordinaire, dont les vaches avoient été nourries jusque-là, des tiges et des feuilles de bled de Turquie, et on a eu soin de leur en donner une quantité égale à celle de la première nourriture.

Ainsi le lait dont il va être question m'a donc

les même alimens, lorsqu'on veut avoir constamment un lait de même qualité.

Cette observation ne doit pas être indifférente pour les malades, surtout qui font un usage habituel de lait comme nourriture et comme médicament. Combien de fois en effet n'éprouvent-ils pas que le lait, après leur avoir réussi plusieurs jours de suite, leur produit tout-à-coup des malaises et des anxiétés si considérables, qu'ils sont obligés de le quitter. La mauvaise disposition de l'estomac est, dit-on, toujours la cause de cet effet; mais qu'on y fasse attention, et on verra qu'elle dépend aussi souvent de la qualité du lait, qui, à raison des différens alimens qu'on administre aux vaches, doit nécessairement changer de consistance, d'odeur et de saveur, et doit par conséquent produire des effets qui deviennent plus ou moins sensibles, suivant que le malade est plus ou moins susceptible d'être affecté.

Personne ne s'est encore appliqué à connoître les plantes qu'il conviendroit de donner aux animaux dont le lait est destiné pour les malades; un observateur exact, qui se livreroit à ce genre de travail, seroit sans doute bien dédommagé des peines qu'il prendroit par les importans services qu'il rendroit à la médecine.

9° On a dû observer que le beurre que nous

avons obtenu de lait des vaches nourries avec les tiges et feuilles de maïs n'avoit presque pas de saveur. Cet effet doit être attribué au maïs lui-même ; car on sait que le beurre participant d'une manière plus ou moins marquée de l'odeur des végétaux qui composent le fourrage, plus ce fourrage contiendra de plantes odorantes et plus le beurre que produiront les vaches aura lui-même de saveur décidée. C'est pour cela, sans doute, que le beurre le plus estimé est celui qui est retiré du lait des vaches nourries dans les prairies où croissent ensemble des gramens, la jacée, la pimprenelle, l'ormin, le plantain, le trefle et sur-tout le caille-lait. Or certainement parmi ces plantes il s'en trouve beaucoup qui ont une odeur assez forte, c'est cette odeur qui en passant dans le lait s'y combine, s'y altère, s'y modifie et reparoît ensuite dans le beurre, de manière à y être reconnue. Le maïs, au contraire, qui est une plante tout-à-fait inodore, ne peut pas produire le même avantage que les végétaux que nous venons de nommer, aussi le beurre que fournissent les vaches qui le mangent seul, quoique d'une bonne qualité, ne doit-il pas être comparé pour la saveur à celui que produisent les vaches nourries dans les pâturages fournis de plantes aromatiques.

Au reste, si on vouloit perfectionner le beurre obtenu du lait de vaches nourries avec le fourrage de maïs, on en viendroit aisément à bout; il suffiroit pour cela de mêler avec ce fourrage quelques plantes aromatique. Les vaches, sans doute, les mangeroient également bien, et alors le but proposé seroit parfaitement rempli.

5°. J'ai fait observer que le lait des vaches, nourries avec des tiges et feuilles de maïs, a toujours eu une saveur très-sucrée et qu'il nous a fourni plus de sel essentiel que le lait des vaches nourries avec le fourrage ordinaire. La cause de ces deux phénoménes est aisée à trouver, lorsqu'on sait que le lait étant de tous les fluides animaux le moins animalisé, si je puis m'exprimer ainsi, doit plus qu'aucun autre conserver la saveur qui appartient aux plantes qui ont servi à le former. Ainsi, si nous voyons les vaches qui mangent des plantes amères donner un lait dont l'amertume est sensible, celles qui mangent de l'ail fournir un lait qui a l'odeur et la saveur de cette plante; pourquoi le maïs, qui est très sucré, ne communiqueroit-il pas sa saveur au lait des vaches qui font usage de son fourrage?

Une chose, sans doute, qui doit paroître extraordinaire, c'estde ne pas retrouver aussi cette saveur sucrée dans le beurre. Mais qu'on fasse

attention un instant à l'insolubilité du corps muqueux sucré dans les corps huileux, et bientôt on saura pourquoi le beurre de maïs n'a pas la même saveur sucrée que le lait qui le fournit.

4°. Enfin, de toutes les différences observées dans les deux laits que j'ai examinés, la plus frappante est celle qui s'est fait remarquer dans la saveur du beurre. Si quelqu'un objectoit que cette différence n'est pas à l'avantage du lait des vaches nourries avec le maïs, on pourroit lui répondre qu'elle n'est pas non plus assez essentielle pour qu'on puisse hésiter un instant sur l'emploi qu'on doit faire des tiges et des feuilles de cette plante. Eh ! qu'importe, en effet, que dans un tems de disette le beurre soit un peu plus ou moins savoureux, pourvu que sa qualité soit bonne et sur tout que sa quantité soit considérable.

Concluons donc de tout ce qui vient d'être dit, que si le maïs ne peut être considéré comme un fourrage préférable à celui dont les vaches font ordinairement usage dans les saisons où les récoltes sont abondantes, au moins est-il prouvé qu'il peut leur être donné avec beaucoup d'avantage dans bien des circonstances.

C'est assurément une chose fort utile d'avoir une plante dont la culture est facile, qui n'est

point, ainsi que beaucoup d'autres, susceptible d'être altéré par les vicissitudes de l'air, et qui réunit le double avantage d'être mangée par tous les bestiaux, et de les conserver dans cet état de vigueur si nécessaire pour le renouvellement des espèces.

Formons donc des vœux pour que la culture du maïs fourrage soit généralement adoptée dans les départemens septentrionaux de la France. Nombre de terres incultes ajouteront alors à la masse des fourrages ordinaires, et offriront dans l'arrière-saison, sur-tout dans les tems de disette, une ressource précieuse pour les bestiaux.

Fin du Tome dix-septième.

TABLE

DES ARTICLES

Contenus dans ce Volume.

Fin de la table.

ANNALES
DE CHIMIE;
OU
RECUEIL DE MÊMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT;

Par GUYTON, LAVOISIER, MONGE, BERTOLLET, FOURCROY, ADET, HASSENFRATZ, SEGUIN, VAUQUELIN & PELLETIER.

JUILLET 1793.

TOME DIX-HUITIÈME.



A PARIS;

RUE ET HÔTEL SERPENTE.

Et se trouve à LONDRES,

Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7 Soho.

M. DCC. XCIII.



ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

EXPÉRIENCES

Sur la présence de l'oxigène dans l'oxide rouge de Mercure, préparé par l'oxidation spontanée, et réduit avant d'avoir été refroidi (a);

Par J. B. VAN-MONS.

LE professeur Green *(b)* et après lui Wes-

(*a*) J'ai fait part de ces expériences à Green, dans le mois d'octobre de l'année dernière; et je l'ai prié de les rendre publiques dans son journal.

(*b*) Handbuch des Chemie, §. 225, Journal de Physik. B. 3. S. 4.

trumb *(a)*, ont avancé que la *chaux de mercure per se* tout récemment préparée et réduite avant d'avoir été en contact avec l'humidité de l'atmosphère, ne fournissait *aucune bulle* d'air déphlogistiqué pendant sa révivification ; et ils en ont conclu, que l'édifice de la nouvelle doctrine chimique, qu'ils prétendent ne reposer que sur le seul fait de l'existence de l'oxigène dans cette chaux, devait immanquablement tomber en ruine par la destruction de ses fondemens.

J'ai contredit cette assertion dans le *Journal de Physique allemande (b)*, et ensuite avec Berthollet dans les *Annales de Chimie françoise (c)*. Mais n'étant point entré dans le détail des expériences que je leur opposais, et Berthollet n'ayant rapporté que des résultats obtenus d'un oxide *par l'acide nitrique*, les chimistes allemands se sont crus en droit de maintenir leur opposition et de disputer la validité des conséquences tirées de cet oxide en faveur de celui *par le feu* (je me sers des termes propres du professeur Green) dans lequel seul,

---

(*a*) Handbuch des Chemie, §. 251, Journal de Physik. B. 3. S. 4.

(*b*) Même vol. page 48.

(*c*) Tome 11, page 15, et tome 13, page 69.

et non dans l'autre, ils n'admettent point la présence de la base de l'air déphlogistiqué. Pour lever l'indécision que cette nouvelle contestation auroit pu avoir jettée dans l'esprit des chimistes, à qui il manque de tems ou de patience pour se convaincre par le fait même de sa réalité, je me suis astreint à reprendre ce décourageant travail, et je crois l'avoir fini, comme on va le voir, d'une manière à le mettre à l'abri de récusation.

Expérience première. J'ai mis du mercure dans une bouteille ouverte et d'une forme particulière, que j'ai imaginée et que j'ai fait exécuter pour l'opération de l'oxidation spontanée de ce métal. La construction de cette bouteille, dont je donnerai la description dans un autre moment, permet d'appliquer au mercure un grand degré de feu sans risquer d'en perdre par sa volitisation, et l'air y circule beaucoup plus librement que dans les *matras* de Boyle et de Weigel. J'ai porté la bouteille dans un fourneau, et je l'ai échauffée et entretenue sans interruption à un degré de chaleur voisin de celui de l'ébullition du mercure. J'allumais le soir une lampe sous le matras qui brûlait jusqu'au matin; par-là la durée de l'opération étoit beaucoup abrégée, et l'oxide toujours chaud ne pouvoit attirer aucune humidité ou émanation

de l'atmosphère, qu'on aurait pu ensuite lui soupçonner assez intimement combinée pour ne la lâcher qu'au moment de sa réduction. Il s'est écoulé encore trois mois avant que le mercure ait été entièrement oxidé. J'ai alors brisé la bouteille et j'en ai retiré l'oxide, que j'ai introduit tout chaud dans une petite cornue de verre, que j'avais fait échauffer auparavant pendant près d'une heure pour la dépouiller de toute humidité. J'ai placé la cornue sur des charbons allumés, et j'ai adapté à son col une allonge que j'ai fait engager sous la cloche d'une cuve de mercure. J'ai ensuite déplacé tout l'air atmosphérique que j'ai pu dans l'appareil, et j'ai augmenté le feu. L'air de la cornue s'est d'abord dilaté et a passé sous la cloche, et une vapeur aqueuse, c'est-à-dire, un liquide qui s'est trouvé [illegible] l'eau, s'est condensé dans le tube de l'appareil. Ensuite l'opération a été quelque tems en repos, jusqu'à ce que le fond de la cornue s'étant rougi, il s'est dégagé du gaz en quantité considérable, et alors le mercure s'est réduit. J'ai soumis ce gaz à un grand nombre d'essais eudiométriques, dans lesquels après avoir tenu compte de l'air des vaisseaux, il s'est montré du gaz oxigène presque pur.

Expérience deuxième. J'ai introduit du mercure purifié par la distillation dans une cornue

de verre un peu spacieuse et dont le col très-long était courbé en haut, de manière que le mercure vaporisé, en se condensant, devait retomber dans la cornue, et au moyen d'un tube, je l'ai fait communiquer avec une machine pneumato-chimique à mercure. J'ai vuidé les vaisseaux du plus d'air atmosphérique que j'ai pu en suçant avec un siphon, et j'ai fait entrer sous la cloche du gaz oxigène, qui pouvoit contenir un neuvième de gaz azote. J'ai alors placé la retorte dans un fourneau et j'ai porté le mercure au degré d'échauffement qui le fait presque bouillir. L'oxidation a de suite commencé et s'est avancée avec rapidité; j'avais soin de remplacer le gaz sous la cloche à mesure qu'il étoit absorbé par le mercure, et le feu étoit continuellement entretenu. Au bout de sept semaines la calcination a été achevée; l'oxide était d'une belle couleur rouge affectait une forme cristalline.

J'ai, dans ce moment, une seconde fois purgé d'air mon appareil, et sans le déluter, j'ai poussé le feu jusqu'à l'incandescence de la cornue. Le mercure s'est revivifié, et il s'est rendu libre une quantité de gaz incomparablement plus grande, proportion gardée, du mercure employé, que dans l'expérience précédente. Ce qui prouve que dans celle-ci le métal a été plus

fortement oxidé. J'ai éprouvé ce gaz et je l'ai trouvé très-pur. L'eau qui s'est ici dégagée étais en plus petite portion que dans la première réduction.

Comme j'opérois avec des cloches non-graduées, et que d'ailleurs je n'avais point pris connaissance du poids de mercure mis en *calcination*, ni de celui des oxides obtenus, voulant sur-tout les réduire, avant que par le refroidissement ils eussent pu attirer quelque humidité, et outre cela, n'étant point la quantité, mais la présence d'*une seule bulle* de gaz oxigéné dans l'oxide qui étoit contestée, je ne me suis donné aucune peine pour mesurer les volumes de gaz qui se sont dégagés pendant les réductions.

Il me paroît difficile de concevoir comment eau, dont le dégagement a été également observé par Green, a été produit dans ces deux réductions; car il ne seroit pas raisonnable de supposer que de l'hydrogène se seroit trouvé dans l'oxide ou dans les vaisseaux avec lesquels j'ai fait mes expériences.

On voit, d'après le détail de ces expèriences, que j'ai conduites avec toute l'exactiiude que pouvoit me rendre familières une grande habitude de travail, que je n'ai négligé aucune précaution pour garantir les oxide et pendan et après leur formation du contact de toute

humidité, soit de l'air, soit des corps environnans, ayant opéré la calcination à une chaleur presque jamais ralentie, et la réduction, dans la première expérience, avant que l'oxide fût refroidi, et dans la seconde, par le feu même continué, qui avoit servi à l'oxider.

Si ces deux nouvelles expériences ne suffisent pas encore pour faire revenir le célèbre chimiste de Halle, ainsi que Westrumb, de leur opinion, je les engage à répéter l'opération un peu en grand, seul moyen d'obtenir des résultats concluans, et j'ose leur répondre que la satisfaction de reconnoître la vérité, dont ils sont l'un et l'autre les chauds amis, les payera bien de la peine qu'elle coûte.



MÉMOIRE

SUR CETTE QUESTION :

Trouver le moyen de rendre le cuir imperméable à l'eau, sans altérer ni sa force, ni sa souplesse, et sans en augmenter sensiblement le prix (a);

Par M. S. RÉAL.

Extrait des Mémoires de l'Académie de Turin, pour les années 1788 et 1789.

AVERTISSEMENT.

CETTE question proposée par l'académie de Lyon a été notifiée au public dans le Journal de Physique du mois d'octobre 1788, et le terme fixé pour le concours étoit le premier 1789.

Le Journal de Physique ne parvient dans les pays étrangers qu'environ un mois après qu'il

(a) L'importance de la préparation des peaux et des cuirs nous a engagés à publier ce mémoire en entier.

est imprimé à Paris, de sorte que je n'ai eu connaissance de la question proposée par l'académie de Lyon, qu'à la fin de novembre 1788. Voulant m'occuper de cette question, j'aurais donc dû, dans le terme de trois mois et demi, faire des expériences que tout amateur des arts sait bien qu'on ne peut achever en cours de fabrique que dans deux ou trois ans. Tel est en effet le terme de celles qu'il faudrait faire, selon la méthode ordinaire, pour tanner un cuir vert de bœuf ou de vache, qu'on voudroit convertir en un cuir fort de semelle *(a)*.

Cependant il aurait été à desirer qu'on eût pu faire des expériences relatives au tannage, parce que ces expériences, en tendant à l'amélioration d'un art aussi utile, auraient pu diriger la marche de celles qu'on auroit tentées pour remplir l'objet de la question proposée, soit en éclairant sur la nature du cuir, soit en choisissant entre les moyens de le préparer ceux qui auroient pu le moins altérer sa force et sa souplesse, et augmenter à proportion sa compacité; mais l'impossibilité d'achever ce travail en peu de tems, l'éloignement des tanneries,

---

(a) Art du Tanneur, §. 297, *et alibi*, édition de Neuchâtel.

et la multiplicité des occupations de mon emploi m'ont obligé à tourner principalement mes vues sur l'art du corroyeur. Je n'ai pas laissé cependant de faire quelques expériences analytiques, qui m'ont mis à portée de juger de la nature du cuir, et des moyens de le préparer; mais ces expériences incomplètes ne peuvent être d'une grande utilité : elles serviront tout au plus comme connaissances préliminaires à ceux qui voudront entreprendre un travail plus régulier sur un art aussi important.

Je ne pouvais donc me flatter d'obtenir le prix de l'académie que Lyon doit décerner à la fin d'août prochain. Il est réservé sans doute à quelque directeur de tannerie, qui se sera occupé des opérations qu'exige cet art long-tems avant que la question ait été proposée, ou à quelque physicien, qui aura depuis long-tems fait de l'art du tanneur l'objet de ses travaux. Conséquemment je me suis abstenu d'envoyer ce mémoire au concours; mais considérant d'une part que l'accadémie de Lyon ne fait imprimer aucun des mémoires qu'elle couronne, que leurs auteurs contents d'avoir obtenu ses suffrages laissoient le plus souvent ignorer au public des travaux précieux; considérant d'autre part que les miens pouvoient être utiles, j'ai cru devoir par ce motif les offrir à l'académie de

Turin, qui s'occupe avec tant de succès des sciences utiles, et accueille avec tant d'indulgence tout ce qui y est relatif. Elle en fera l'usage qu'elle jugera convenable, satisfait si j'ai mérité qu'elle applaudisse à mes vues, et plus encore si quelqu'un de ses membres veut bien m'aider de ses lumières dans l'examen plus approfondi que je me propose de faire de l'art du tanneur, si mes occupations me le permettent.

PREMIERE SECTION.

De la nature du Cuir tanné, des moyens employés pour le tanner, et des effets qui en résultent.

La peau des animaux (en comprenant sous ce mot les tégumens universels) contient l'épiderme, le corps muqueux, la peau proprement dite, le pannicule charnu, le tissu cellulaire.

Sans entrer dans un détail anatomique de ces différentes membranes, il suffira d'observer qu'elles adhèrent toutes entr'elles par les surfaces, qui sont en contact dans l'ordre qui vient d'être exposé: que l'épiderme paroît n'être formé que par l'exsudation et l'exsication des sucs du corps muqueux *(a)* qui est situé immédiatement

(a) *Haller*, Pysiolog. liv. 12, sect. 1, §. 5.

au-dessous : que par des fibres, qui se prolongent à travers le corps muqueux, il adhère à la peau proprement dite *(a)*: que le corps muqueux qui se trouve sous l'épiderme, ressemblant à un réseau, est doux au toucher, mucilagineux, d'une nature visqueuse, et composé de deux feuillets *(b)* : que la peau proprement dite forme une membrane composée d'une multitude de fibres très-étroitement unies entr'elles, dirigées en tout sens, et formées par l'extrêmité de nombreux vaisseaux, de nerfs et de tendons *(c)*: qu'à la surface interne de la peau les glandes, les follicules sébacées, et les bulles des poils ont leur siège *(d)* : que le tissu cellulaire est un assemblage de grand nombre de lames membraneuses, jointes ensemble à différens intervalles, de manière à former des interstices de différente capacité dans lesquels se dépose la graisse *(e)* : qu'entre le tissu cellulaire et la peau on trouve dans les quadrupèdes le pannicule charnu, espèce de membrane musculaire, dont

---

(*a*) A. Sytem of anatomy Monto, vol. 2, *édition d'Edimbourgen*, 1784, p. 10, 11 et 12.

(*b*) *Ibid.* page 12.

(*c*) *Ibid.* page 16.

(*d*) *Ibid.*

(*e*) *Ibid.* page 20.

la fonction est de faire contracter la peau, et qui par conséquent y adhère fortement (a) en certains endroits : qu'à l'exception de l'épiderme et du corps muqueux, toutes les autres membranes qui forment la peau sont traversées par des artères et des veines qui y portent et en rapportent le sang : que l'extrêmité des artères sanguines, et les pores de leurs tuniques versent dans le tissu cellulaire une sérosité, qui contient de la lymphe, de la graisse et de la gelée animale : que, comme la peau d'un animal adulte a plus de volume et d'étendue que la peau d'un jeune animal, il est nécessaire qu'elle croisse avec l'âge des animaux dans toutes ses dimensions, et que par conséquent elle tire sa nourriture et son accroissement des substances qu'y déposent les vaisseaux qui la traversent.

De ce court exposé de la structure de la peau, des fluides qui y sont apportés et qui concourent à son entretien et à son développement, il paroît qu'on pouvoit supposer que l'analyse de la peau des animaux présenteroit de la lymphe, de la gelée animale, de la graisse, une matière extractive, des sels, et la partie fibreuse du sang, dont la nature particulière a été distinguée par

---

(a) *Haller*, Pysiolog. page 20.

M. Thouvenel, quoique par des spécifications un peu trop tranchées M. de Fourcroy pourroit faire douter s'il y a dans la peau d'autres substances que la gelée animale. C'est d'après mon systême d'analyse, s'il est permis de se servir de ce terme, que je me suis dirigé pour faire les expériences suivantes :

Première Expérience.

Quatorze onces de la peau d'une vache récemment tuée, dont le poil avait été rasé fort près, ont été mises dans l'eau à la température de + 12 dégrés ; et par le moyen d'une petite presse de fer placée dans l'eau et assujétie sur le fond du vase qui la contenoit, cette peau a été fortement comprimée à six reprises différentes. Dans l'intervalle d'une reprise à l'autre la peau trempoit dans l'eau pendant une heure. A la dernière reprise la peau a resté comprimée pendant demi-heure, et l'eau a été transvasée, la peau restant sous la presse.

Cette eau ayant été exposée à une chaleur graduée dans une capsule de verre, posée sur un bain de sable, long-tems avant qu'elle bouillît, il s'est formé à la surface une écume rougeâtre, qui a continué à paroître même après un quart-d'heure d'ébulition. Ayant soigneusement retiré cette écume à mesure qu'elle se formoit, et l'ayant

l'ayant pesée ensuite, je l'ai trouvée du poids de 17 grains.

Deuxième Expérience.

La peau qui avoit servi à l'expérience précédente, a été mise dans une capsule de verre pleine d'eau, placée sur un bain de sable. Elle a subi une chaleur graduée jusqu'à l'ébullition, laquelle a duré environ dix minutes. A mesure que l'eau s'échauffoit, il se formait à sa surface une écume très-blanche que j'enlevois et faisois égoutter sur un filtre. Lorsque cette écume a cessé de se montrer, j'ai laissé tomber le feu et refroidir la capsule. Quant à l'écume, l'ayant pesée exactement, je l'ai trouvée du poids de 21 grains.

Troisième Expérience.

L'eau de la capsule de l'expérience précédente étant revenue à la température de l'atmosphère, il s'étoit formé à la surface une pellicule très-mince, blanche, légèrement ambrée, que j'ai reconnue être de la graisse: l'ayant séparée avec le plus grand soin et fait égoutter sur du papier de filtre, je l'ai trouvée du poids de 11 grains.

Quatrième Expérience.

J'ai réuni l'eau de toutes les expériences précédentes dans une même capsule de verre, que j'ai placée dans un bain-marie. Elle étoit rousse, et l'ayant fait évaporer jusqu'à siccité, j'ai obtenu un résidu roux, ayant une saveur fort salée. J'ai versé sur ce résidu une demi-once d'alcool rectifié, qui s'est converti à froid en une teinture rousse : je l'ai séparée du reste du résidu par le filtre, et l'ayant fait évaporer lentement à une chaleur, qui n'a jamais excédé 30 degrés, j'ai enfin obtenu une matière extractive animale soluble dans l'eau, d'une saveur agréable, à peine salée, qui pesoit 7 grains.

Cinquième Expérience.

Le reste du résidu de l'expérience précédente, qui n'a pas été saisi par l'alcool, par son goût, par sa solubilité dans l'eau, par sa cristallisation en forme de dendrites, m'a fait soupçonner qu'il étoit en plus grande partie ce sel en duvet, que M. Thouvenel a retiré de l'analyse des muscles, mais non plus que lui je n'ai pu reconnoître plus particulièrement sa nature, eu égard à sa petite quantité : il pesoit à peine 3 grains.

Sixième Expérience.

Je suis revenu à l'examen des autres principes de la peau, qui avoit servi aux expériences précédentes.

Je l'ai coupée en petits morceaux pour la faire entrer dans un matras à long col de la contenance d'environ neuf pintes. Je n'y ai d'abord mis que trois pintes d'eau, mais en ajoutant de la nouvelle, à mesure que la première s'évaporoit, j'y ai fait entrer successivement jusqu'à vingt pintes d'eau. J'ai bouché l'orifice du col du matras avec du parchemin, auquel je n'ai fait qu'un seul trou avec une épingle, et le matras étant placé sur un bain de sable, j'ai entretenu constament l'ébullition de l'eau jusqu'à la consommation de dix-neuf pintes et deux tiers, n'y en ayant plus resté qu'environ un tiers de pinte à la fin de l'opération. Les précautions que j'avois prises l'ont rendue fort longue : elle a duré plus de huit jours : au bout de ce tems j'ai coulé l'eau encore bouillante contenue dans le matras, à travers un linge clair dans une capsule de verre de six pintes de contenance.

Les petits morceaux de peau sont restés sur le linge : l'épiderme et le tissu cellulaire s'en étoient détachées en petites follicules : le pan-

nicule charnu adhéroit encore à la peau ; mais très-foiblement et s'en séparoit au moindre contact : la peau proprement dite étoit dure, racornie et cependant un peu visqueuse.

J'ai versé quatre pintes d'eau bouillante par-dessus ce résidu, que j'ai ensuite fortement exprimé : l'eau qui avoit passé dans la capsule a été mise en évaporation au bain-marie. Elle contenoit la gelée animale qui s'est figée après trente-six heures de feu en une colle jaune transparante. L'ayant retirée de la capsule aussi exactement qu'il m'a été possible, je l'ai pesée et trouvée du poids de 9 onces un gros 17 grains.

Septième Expérience.

Les fragmens de la peau, qui étoient restés sur le linge, ont prodigieusement diminué de volume par le dessèchement. Je n'ai plus pu distinguer que comme une poussière grossière, les follicules de l'épiderme et du tissu cellulaire : les fibres du panicule charnu étoient un peu plus sensibles, mais détachées les unes des autres : la peau proprement dite s'étoit retirée sur elle-même et roulée comme des petits cornets ; j'ai choisi ces petits cornets, dont je n'ai pu recueillir que 4 gros 27 grains : le surplus de ce qui étoit resté sur le linge pesoit 1 gros 2 grains.

Des cornets formés par la retraite de la peau

proprement dite, quelques-uns ayant été exposés à l'action du feu nu se sont prodigieusement contractés en brûlant; d'autres qui n'ont pas brûlé, mais qui ont été chauffés fortement, sont devenus plus durs et plus cassans que du bois. Aucun ne s'est dissous dans l'eau bouillante, ni même ne l'a pu colorer: ceux qui ont été exposés à son action sont restés durs et cassans: l'alcali de potasse dissous dans dix fois son poids d'eau, n'en a rien extrait.

Observation.

En rassemblant tous les produits des expériences précédentes, il résulte qu'on a retiré d'un morceau de peau de vache récemment échorchée, du poids de 14 onces,

	onc.	gros	gr.
Ecume rousse.	0	0	17
Ecume blanche.	0	0	21
Graisse.	0	0	11
Matière extractive.	0	0	7
Sel.	0	0	3
Gelée animale.	9	1	17
Substance fibreuse.	0	4	27
Follicules ou débris du tissu cellulaire, du pannicule charnu et de l'épiderme.	0	1	2
Total	9	7	33

Il y a eu par conséquent une perte de quatre onces 39 grains, qu'il faut attribuer au principe aqueux primitivement unis à tous ces produits, et qui en a été séparé par l'évaporation.

En considérant attentivement tous les effets qui ont eu lieu dans les expériences précédentes, il semble qu'on peut en conclure, 1°. que l'écume, ou lymphe rousse a été fournie tant par les fibres musculaires du pannicule charnu, que par un peu de sang resté dans les vaisseaux propres de la peau : 2°. que l'écume blanche, ou la matière albuginée a été principalement fournie par le tissu cellulaire dans lequel vont s'ouvrir les artères lymphatiques : 3°. que la graisse a été extraite des interstices du tissu cellulaire : 4°. que la matière extractive et le sel ont été fournis par le pannicule charnu : 5°. que le même pannicule charnu et toutes les autres membranes ont donné la gelée animale, principalement la peau proprement dite et le corps muqueux, qui existe entre l'épiderme et la peau : 6°. enfin, que la peau proprement dite, après avoir été épuisés des sucs ci-devant, n'étoit plus que de la matière fibreuse.

Or, comme l'art du tanneur ne confère des cuirs vers que l'épiderme et la peau proprement dite, il m'a paru intéressant d'exa-

miner si un cuir tannée conservoit d'autre substance que la matière fibreuse.

Huitième Expérience.

J'ai coupé par petites bandes du cuir fort de vache, propre à faire des semelles de bottes : je les ai jetées dans l'eau froide, où je les ai laissées tremper pendant soixante douze heures, après quoi j'ai fait bouillir ces cuirs dans la même eau à laquelle j'en ajoutois d'autres à mesure qu'elle s'évaporoit. Ainsi pendant douze heures de suite 4 onces de cuir ont bouilli dans 40 onces d'eau, après y avoir auparavant trempé pendant soixante-douze heures. Au bout d'un si long tems j'ai retiré les cuirs de l'eau que j'ai mise à part.

Ces cuirs avoient diminué dans toutes leurs dimentions, ils étoient devenus plus durs et plus cassans que du bois : lorsqu'on les rompoit la fracture étoit fibreuse d'un brun foncé : l'eau dans laquelle ils avoient bouilli, étoit très-rousse: je l'ai fait évaporer jusqu'à siccité dans un capsule de verre au bain-marie : sur la fin de l'opération l'eau n'en étoit pas devenue plus visqueuse : elle ne se prenoit point par le refroidissement en une colle, ou gelée : le résidu qui pesoit neuf grains étoit brun, soluble

dans l'eau, et précipitoit en noir une solution de vitriol de fer.

Il résulte, à ce qu'il me paroît, de cette expérience que le cuir tanné ne contient plus ni graisse ni lymphe, ni gelée animale ; et quoiqu'on pourroit prendre pour matière extractive le résidu de l'eau dans laquelle il a bouilli, cependant la propriété qu'à ce résidu de précipiter en noir le fer d'une dissolution de vitriol me fait penser qu'il n'est autre chose que du tan, ou de l'extrait de tan qui s'est insinué avec l'eau des fosses dans les pores du cuir, et qui y a été fixé par l'évaporation de l'eau, qui s'est faite lorsqu'on a fait sécher les cuirs au sortir des fosses. Tout le monde sait en effet que le tan est formé avec des écorces d'arbre, principalement de chêne, ou de pin, et personne n'ignore aussi que ces écorces contiennent abondamment le principe astringent, acide gallique des françois.

Pour reconnoître si l'acide gallique est combiné avec le cuir, par les opérations du tannage, il suffit de les mouiller avec une solution de vitriol martial : on verra presque sur-le-champ l'endroit touché devenir d'un beau noir. Au surplus cette combinaison est très-intime, car le cuir après avoir trempé dans l'eau pendant plusieurs jours, et même bouilli avec elle

pendant long-tems, ne perd point l'acide gallique qui lui étoit uni, puisque le cuir de l'expérience précédente, après soixante-douze heures d'immersion et douze heures d'ébullition dans l'eau, se teignoit encore en noir par le contact d'une solution de vitriol de fer.

Les expériences précédentes mettent à portée de définir et de distinguer le cuir vert et le cuir tanné. Le premier est une matière purement animale contenant beaucoup de parties organiques et des principes, qui n'existent plus dans le second. Celui-ci n'est que la peau proprement dite du premier, recouverte de l'épiderme et combinée avec l'acide gallique, c'est une substance végéto-animale. La différence des principes influe sur la différence des propriétés : le cuir vert abandonné à lui-même est susceptible de fermentation, et passe de la fermentation acide à la putride en très-peu de tems : le cuir tanné au contraire abandonné à lui-même est incorruptible, et ne s'altère pas même par un long séjour dans l'eau : le cuir vert en raison de la lymphe, qu'il contient, est en partie soluble dans l'eau froide, et en raison de la gelée animale en très-grande partie dans l'eau chaude : si le cuir tanné prend de l'eau, c'est de la même manière qu'une éponge, au lieu que le cuir vert a affinité avec elle.

Pour amener donc le cuir vert à l'état de cuir tanné, il faut lui enlever le tissu cellulaire, le pannicule charnu, et le corps muqueux, le priver en outre de tous les principes solubles dans l'eau et fermentescibles, et saturer enfin ce qui reste, ou la matière fibreuse de la peau du principe astringent du tan ou d'acide gallique. Tel est l'objet des opérations de l'art du tanneur, et il faut avouer qu'il y a dans tous les procédés de cet art une merveilleuse combinaison de moyens pour parvenir à ses fins, d'autant plus étonnante que l'art est presque parvenu à sa perfection sans le secours des sciences, sans avoir des connaissances détaillées de la matière qu'il travailloit, et des propriétés physiques des agens qu'il employoit. On en jugera mieux par un exposé rapide des principales opérations de cet art important, exposé qui ne peut être déplacé ici, puisqu'il s'agit d'apprécier le mérite de ses procédés.

Il y a trois méthodes principalement employées pour la préparation des cuirs, toutes trois connues en France et ailleurs, sans que les tanneurs, qui pratiquent l'une d'elles, aient voulu adopter, ou même examiner les autres, persuadés en général que la meilleure est celle de leur attelier. La première, la plus ancienne et la plus générale est celle des cuirs

à la chaux, la seconde est celle des cuirs à l'orge, et la troisième est celle des cuirs à la jusée. Toutes les trois sont décrites dans l'art du tanneur par M. de la Lande, *tome troisième de l'édition des arts et métiers de Neuchâtel.* Ces trois méthodes ont toutes des opérations qui leur sont communes, et chacune des procédés particuliers. Je commencerai par l'exposition des opérations qui leur sont communes, le lavage, le déchargement et le tannage.

Le premier objet du tanneur, d'après les expériences ci-devant exposées, et les principes qui en découlent, doit être de priver les peaux du sang et des autres humeurs solubles dans l'eau et fermentescibles, que les veines sanguines et les extrémités des artères y ont déposés. Toutes ses substances en effet étrangères au cuir tanné pourroient, dans la suite des opérations du tannage faire pourrir les peaux. L'art du tanneur remplit cet objet par le lavage. On laisse tremper les cuirs vers ou les peaux salées dans l'eau plus ou moins long-tems, selon qu'ils sont plus ou moins secs : on les retire de l'eau de tems en tems pour les étirer sur un chevalet, en en pressant la surface avec un couteau rond *(a)* : on les rince à force de

(a) Art du Tanneur, §. 15.

bras*(a)*: on les laisse ensuite tremper jusqu'à ce qu'ils soient bien soûlés d'eau, c'est-à-dire, jusqu'au point où l'on commenceroit à craindre la corruption *(b)*.

Tout ce procédé ne peut qu'être entièrement approuvé ; il remplit parfaitement l'objet que le tanneur se propose, et sans doute après une pareille opération les peaux ne doivent plus contenir ni sang, ni sérosité, ni lymphe. Il n'y a qu'une seule remarque importante à faire sur cette opération, savoir, que les peaux courent danger de fermenter et de se corrompre, si on les laisse tremper dans une eau stagnante. Tous ces travaux doivent donc s'exécuter en eau courante, et il seroit à desirer même que chaque peau fût isolée. Par-là on éviteroit le péril, que le sable ne s'interposât entre les lames du tissu cellulaire, et ne devînt ainsi comme une multitude de coins anguleux propres à déchirer la peau dans l'étirement qui se fait sur le chevalet, et le danger plus grand encore que les surfaces de deux peaux ne vinssent à adhérer entr'elles par leurs viscosité, ce qui donneroit lieu en très-peu d'heures à la putréfaction dans les tems chauds.

(a) Art du Tanneur, §. 15.

(b) *Ibid.* §. 14.

Lorsque les peaux ont été bien lavées, ramollies, débourrées et gonflées par les travaux particuliers, dont il sera fait mention ci-après, on les écharne, c'est-à-dire, on en enlève le tissu cellulaire et le pannicule charnu par le travail de rivière, et en effet ces deux opérations sont également importantes. Le tissu cellulaire est une substance trop spongieuse, et qui adhère trop peu pour pouvoir être conservé ; le pannicule charnu n'existe pas partout et est d'une épaisseur inégale, qui l'empêcheroit de se prêter aux différens emplois des cuirs; d'ailleurs son adhérence avec la peau n'est pas suffisante pour résister à tous les travaux du tannage et du corroyement. Quant à la manière d'exécuter l'opération de l'écharnement, on étire la peau sur une herse : l'ouvrier armé d'un fer, dont le morfil est rabattu d'un côté, le passe sur la peau, en le tenant le plus parallèlement à cette peau qui lui est possible, et enlève ainsi le tissu cellulaire et le pannicule charnu, qui par les opérations précédentes sont devenus très-peu adhérens *(a)*.

Il ne paroît pas qu'il y ait aucune remarque essentielle à faire sur cette opération, qui

---

(a) Art du Tanneur, §. 37, et Art du Parcheminier, §. 31.

n'exige de la part de l'ouvrier que de la pratique et une attention médiocre pour ne pas entamer la peau proprement dite.

Lorsque le cuir a subi les opérations précédentes, qu'il est suffisamment renflé, on le passe au tan. En effet il seroit infiniment plus long et plus dispendieux de passer au tan un cuir qui ne seroit pas renflé : il contiendroit encore une grande quantité de gelée animale, que le tan enleveroit à la vérité, mais plus difficilement ; et d'ailleurs, comme le tan en raison de son principe astringent agit en resserrant, les cuirs deviendroient nécessairement durs et et cassans. Rien n'est donc plus sensé que de les dilater autant qu'ils penvent l'être sans se détruire, auparavant que de les soumettre à l'action du tan.

L'objet du tannage proprement dit est de resserrer les fibres du cuir, de leur donner ainsi de la consistance. On y parvient par le moyen de la substance acerbe connue depuis peu sous le nom d'acide gallique, contenue dans l'écorce des arbres et sur-tout des jeunes chênes et des pins. Pour cela on réduit en poussière cette écorce, on en poudre les cuirs *(a)*, au fond d'une fosse on met un demi-pied de cette pou-

(a) Art du Tanneur, §. 79.

dre, on étend sur cette poudre un cuir, sur ce cuir on met deux ou trois pouces de poudre, suivant l'épaisseur du cuir, sur celle-ci un autre cuir et ainsi de suite *(a)*. Quand toute la fosse est remplie, elle doit être terminée supérieurement par un demi-pied de tannée, ou de la poudre qui a déjà servi au tannage : on pose des planches sur la fosse, et souvent on les charge encore avec des pierres pour mieux appliquer l'écorce sur les cuirs qu'elle doit pénétrer *(b)*. L'on abreuve ensuite la fosse d'eau claire qui s'imbibe petit à petit, et on a soin de la tenir toujours abreuvée *(c)* : on répète sur les cuirs forts trois fois la même opération en substituant chaque fois de la poudre neuve *(d)* : l'intervalle de la première à la seconde est de trois mois, de la seconde à la troisième de quatre mois, et enfin pour la dernière fois on laisse les cuirs cinq mois en fosse *(e)*.

Les expériences que j'ai détaillées plus haut paroissent établir que l'acide gallique est le seul principe du tan, qui se combine avec le

---

(*a*) Art du Tanneur, §. 83.
(*b*) *Ibid.*
(*c*) *Ibid.* §. 84.
(*d*) *Ibid.* §. 85.
(*e*) *Ibid.* §. 91.

cuir. Cela posé, il paroît qu'on devroit réformer la pratique précédente en substituant du tan frais à la tannée que l'on met au fond de la fosse et supérieurement. Cette tannée ne peut être d'une grande activité, et même, si elle est parfaitement dépouillée de son acide gallique, elle ne peut contribuer en rien à la formation du cuir; elle la retardera au moins, en comparaison du progrès qu'elle feroit, si la fosse ne contenoit que du tan neuf, et dans une opération aussi longue que le tannage, la rentrée des fonds et de leurs intérêts ne peut souffrir de retard, sans occasionner un grave préjudice aux propriétaires. D'ailleurs la tannée est plus susceptible d'entrer en fermentation que le tan neuf, et par conséquent d'y faire entrer les cuirs qui reposent dessus, ce qui nuiroit certainement à leur perfection. Ce ne peut être une raison d'économie qui engage ou doit engager à employer la tannée dans les fosses, puisque son défaut d'énergie la rend inutile.

Les opérations qui viennent d'être exposées sont, comme ont l'a déjà observé, communes aux trois manières de préparer les cuirs, mais le débourrement et la dilatation se font par des procédés différens, selon la méthode adoptée dans la tannerie.

Si

Si l'on travaille les cuirs à la chaux, on ne procède à la dépilation qu'après les avoir fait tremper dans des fosses, qu'on appelle *pleins*, dans lesquels on jete de la chaux et dans quelques endroits une lessive de cendre *(a)*. Lorsque la chaux qui a servi à plusieurs pleins est employée à une autre, on l'appelle plein mort. C'est dans ces pleins morts qu'on laisse les cuirs deux mois entiers, auparavant que de les débourrer *(b)*. La dépilation se fait en étendant le cuir sur un chevalet et en se servant du couteau rond.

Dans le travail des cuirs à l'orge, après avoir fait aigrir une pâte de farine d'orge, qu'on délaye ensuite, on y fait tremper les cuirs. Cette eau aigre établit dans les cuirs une fermentation acide *(c)* Lorsque cette fermentation a disposé le poil à quitter, on débourre les cuirs sur le chevalet *(d)*. Quelques tanneurs préfèrent la fermentation qui s'établit spontanément à la précédente. Ils placent les cuirs en pile les uns sur les autres, lorsqu'ils sont encore verts. Ils tardent peu à fermenter et à s'échauffer, et lorsque le poil est disposé à se

(*a*) Art du Tanneur, §. 18 et 22.
(*b*) *Ibid.* §. 26.
(*c*) *Ibid.* §. 114.
(*d*) *Ibid.* §. 125.

détacher, on procède au débourrement *(a)*. C'est en général le procédé que l'on suit dans le travail des cuirs à la jusée *(b)*.

Quant à la manière de dilater les cuirs, et de les rendre ainsi disposés à l'action du tan si l'on travaille à la chaux, les cuirs étant débourrés se mettent pendant quatre mois dans un plein foible, c'est-à-dire, dans un plein qui n'a encore servi que quelquefois *(c)*. On leur donne ensuite un plein neuf, c'est-à-dire, qui n'a jamais servi, ou dont la chaux est douée de toute sa causticité : ils restent encore dans ce plein l'espace de quatre mois *(d)*. La chaux doit recouvrir les cuirs : les frères Fauvre à la tannerie de Caselette près Turin ne laissent les cuirs dans les pleins que quarante jours en hiver, et trente jours en été, mais ils donnent plus de tan et les laissent plus long-tems en fosse. Ensuite on leur donne un autre plein neuf, qui dure plus ou moins depuis deux mois jusqu'à quatre *(e)* : c'est dans ces différens pleins que les cuirs s'enflent, s'amollissent et

(*a*) Art du Tanneur, §. 131 et 132.
(*b*) *Ibid.* §. 190.
(*c*) *Ibid.* §. 30.
(*d*) *Ibid.* §. 31.
(*e*) *Ibid.* §. 33.

deviennent ainsi susceptibles de l'action du tan. On consomme dans toutes ses opérations 34 pieds cubes de chaux vive pour quatre-vingts cuirs de vache *(a)*.

Lorsqu'on travaille les cuirs à l'orge, on les fait ramollir et renfler dans l'eau acide dont il a été parlé ci-devant. Ils y restent à différens intervalles environ trente deux jours, après quoi ils sont suffisamment préparés pour le tannage *(b)*. Quant au travail des cuirs à la jusée, lorsqu'ils ont été débourrés, rincés et écharnés, on les fait tremper dans le jus aigre du tan, dans lequel ils s'amollissent et se renflent en douze jours en été, et vingt-quatre jours à peu près en hiver *(c)*.

Les trois procédés qu'on vient de décrire parviennent tous, il est vrai, au même but. Ce but quoique ignoré du tanneur est de détruire le corps muqueux, et de priver la peau proprement dite de toute la gelée animale qu'elle peut contenir, ce qui rendant nécessairement la peau moins compacte, la dispose à se dilater par l'action de l'eau. Il me paroît cependant qu'il n'y a aucun de ces procédés qui n'ait ses

---

(a) Art du Tanneur, §. 34.

périls. La chaux, il est vrai, est un puissan dissolvant de la gelée animale, mais il est à craindre qu'elle n'altère la partie fibreuse de la peau, et, s'il en faut croire M. de Lalande, les cuirs préparés autrement sont supérieurs en qualité. D'ailleurs l'opération est fort longue, et diffère plus que toute autre la rentrée des fonds des propriétaires. La fermentation qui est la base des deux autres méthodes, n'est pas non plus sans danger, continuée un peu plus long-tems qu'il ne faut, il est à craindre qu'elle n'entraîne la fermentation et la putréfaction même de la partie fibreuse : mais ces deux méthodes ont le précieux avantage d'être plus courtes, et celle de la jusée beaucoup moins coûteuse.

Avant que d'exposer les moyens de réforme et d'amélioration que m'ont suggérées mes réflexions sur les pratiques de l'art du tanneur, et les expériences précédentes, il est important de rapporter ici le résultat des deux autres expériences.

Neuvième Expérience.

J'ai mis dans une capsule de verre de la colle forte ordinaire du commerce : j'ai posé cette capsule sur un bain de sable après l'avoir

remplie d'eau. J'ai donné un feu si petit qu'il a fallu quatre heures avant que l'eau ait été échauffée à 60 degrés, mais au bout de ce tems et à ce degré la colle forte étoit dissoute. La capsule ayant été ôtée de dessus le bain, la dissolution refroidie s'est prise en une gelée très-consistante. Je l'ai reportée sur le bain, et ayant plongé un thermomètre dans la capsule, lorsque la gelée a été fondue, il a marqué + 48 degrés. De cette expérience il résulte que l'eau à la chaleur de 48 degrés suffit pour dissoudre la gelée animale.

Dixième Expérience.

Dans l'intention de vérifier si un pareil degré de chaleur pouvoit altérer les peaux, j'ai mis une capsule pleine d'eau sur un bain de sable, dans laquelle j'ai jeté différens morceaux de peau de veau et de vache bien lavés auparavant. J'ai fait ensuite échauffer l'eau, et à mesure que le thermomètre, qui y étoit plongé, montoit d'un degré au-dessus de 40, je retirai un des fragmens qui étoient dans la capsule. J'en ai retiré 28, un à chaque degré, de sorte que le dernier retiré avoit subi dans l'eau une chaleur de 68 degrés. J'ai observé tous ces morceaux de peau les uns après les autres; ceux

qui avoient subi une chaleur de 48 degrés, étoient déjà susceptibles de se débourrer, les uns et les autres étoient très-mols. Ceux qui avoient éprouvé le plus grand degré de chaleur, étoient un peu pliés en cornets. Le dernier retiré avoit diminué dans toutes ses dimensions. Tous, en séchant, devinrent minces, presque transparens et semblables à du parchemin; mais le dernier retiré étoit cassant; au contraire celui qui n'avoit subi qu'une chaleur de 67 degrés, ne paroissait avoir éprouvé aucune altération essentielle. J'ai répété la même expérience plus de cent fois sur du cuir de toutes sortes déjà tanné, et il n y en a aucun qui ait paru en avoir souffert, de ceux au moins qui n'ont éprouvé que 60 degrès de chaleur. On peut donc poser en fait que la partie fibreuse de la peau n'éprouve aucune altération d'une chaleur de 60 degrés dans les lieux où la hauteur moyenne du mercure dans le baromètre est de 26 pouces 4 lignes, comme celui où j'ai fait ces expériences.

D'après elles et les précédentes, il paroît qu'on pourroit tanner les cuirs avec avantage, pour la qualité et bénéfice même pour le propriétaire de la tannerie, en réduisant toutes les pratiques de cet art aux suivantes.

1°. Faire tremper les cuirs verts et les tenir isolés dans une eau courante, pendant un tems

suffisant pour en extraire toute la lymphe, ce qu'il sera aisé de reconnoître, en mettant quelque partie de la peau dans un peu d'eau, et la faisant échauffer graduellement, car s'il ne se forme aucune écume à la surface, ce sera une preuve qu'il n'y existe plus de lymphe.

2°. Disposer dans des chaudières adaptées à ce genre de travail, construites à peu près comme celles dans lesquelles on fabrique le sel de cuisine, les peaux lavées et rincées : remplir ensuite ces chaudières d'eau et donner un feu tel que l'eau ne puisse s'échauffer qu'à 60 degrès : en retirer les cuirs après une heure de séjour (a).

3°. Les porter sur le chevalet, les étirer et procéder au débourrement de la manière usitée dans toutes les autres méthodes.

4°. Les replacer ensuite dans la chaudière. Celle-ci doit être disposée de manière qu'elle puisse recevoir par un robinet toute l'eau qu'elle débitera par un robinet opposé. Entretenir dans cette chaudiére un courant d'eau perpétuel à la chaleur de 60 degrés.

(a) Si mes tentatives sur le tannage en grand, ou en cours de fabrique réussissent, je publierai les moyens de ne procurer à l'eau que la chaleur précise de 60 degrés, et de la soutenir constamment à cette température par une méthode applicable en grand, simple et peu coûteuse.

5°. Laisser séjourner les cuirs dans cette chaudière, jusqu'à ce que l'eau ne contienne plus de gelée animale, ce qui sera aisé de reconnoître en en faisant évaporer une petite portion à part.

6°. Retirer ensuite les cuirs, les porter sur la herse, ou le chevalet pour les écharner et en enlever le tissu cellulaire et le pannicule charnu.

7°. Laver de nouveau les cuirs en eau courante, les replacer dans une chaudière semblable à la précédente, que l'on remplira du jus de tan filtré. Donner le même degré de feu que dans l'opération précédente, y laisser séjourner les cuirs jusqu'à qu'ils soient parfaitement tannés, en observant de substituer du nouveau jus de tan à celui que la combinaison de son principe astringent auroit rendu sans énergie; ce qui sera facile à reconnoître par l'instillation de quelques gouttes d'une solution de vitriol de fer.

Il est aisé de voir que tous les procédés indiqués dans les sept articles ci-devant sont fondés sur des expériences assez décisives pour en espérer un bon succès en cours de fabrique : le cuir qui en résulteroit seroit plus purgé que tout autre de gelée animale, est moins susceptible par conséquent de prendre l'humidité. La

partie fibreuse soumise à l'action du jus de tan rendu plus énergique par la chaleur en seroit plus consistante, plus ferme et moins aisée à pénétrer: elle augmenteroit de force et de compacité sans perdre de souplesse. Les excellens cuirs de Suède, les meilleurs du monde, dont on fait non-seulement des bottes mais des culottes et des redingotes capables de résister aux plus fortes pluies *(a)* se préparent au Jamtland à l'eau chaude *(b)*.

Dans l'état actuel de mes connaissances sur l'art du tanneur je n'entrevois d'objection plausible contre ce projet de fabrication, que les dépenses qu'entraîneroit la consommation du bois ou du charbon de terre; mais outre que je crois qu'elle ne seroit pas aussi grande qu'on pourroit se l'imaginer d'abord, vu qu'il ne s'agiroit de donner qu'un très-petit feu, elle seroit d'ailleurs compensée par l'épargne d'une quantité considérable de chaux, qui ne se fait enfin qu'à force de feu, par la diminution de la moitié au moins de la main d'œuvre, et enfin par l'avantage inestimable d'une plus prompe rentrée des fonds; de sorte que je crois que le cuir, quoique beaucoup meilleur,

---

(a) Bertrand, art du Tanneur. Note 130.

(b) Gleditsch, Abhandlanger, part. 1, page 13.

faudroit peut-être pas deux si on lui substituoit le jus chaud du tan. Quoiqu'il en soit, tous les cuirs d'œuvre sont corroyés, et sont convertis en cuirs étirés propres à faire des semelles d'escarpin, des premières semelles de soulier, des baudriers; en cuirs lissés propres à faire des harnois forts, des impériales de carosse, des couvertures de coffre; en cuirs en grain propres aux mêmes usages que les précédens, mais plus agréables à la vue.

Un détail minutieux de toutes les opérations du corroyeur seroit inutile à l'objet que je me propose, et pour faire connoître le but et les moyens de l'art du corroyeur, un *coup d'œil* rapide suffira. Lorsque le cuir sort des fosses immédiatement après le tannage, il ne pourroit être employé dans les arts, il seroit raboteux, d'une épaisseur inégale, rude et peu souple. Le but de l'art du corroyeur est de l'assouplir, de lui donner une compacité et une densité uniforme, et il y parvient par les opérations suivantes.

1°. Il défonce les cuirs, c'est-à-dire qu'après les avoir humectés pour les ramollir, il les pétrit avec les pieds pour faire pénétrer l'eau par-tout également (*a*).

(*a*) Art du Corroyeur, édition de Neuchâtel, §. 5.

2°. Il les tire à la pommelle, ce qu'il exécute en passant sur les cuirs déjà défoncés un outil quarré de bois dur, long d'un pied, large de cinq pouces, sillionné dans sa largeur, convexe inférieurement par où il pose sur le cuir, uni supérieurement, par où il est en contact avec la main de l'ouvrier, delaquelle il ne peut échapper, y étant assujetti par une bande de cuir. Cet outil mu avec force et dans des directions croisées de chair et de fleur, c'est-à-dire, tant du côté de l'épiderme que du côté de la chair, forme le grain des cuirs et leur donne de la souplesse *(a)*.

3°. Il étire ensuite les cuirs au moyen d'un instrument dont le tranchant est mousse, c'est-à-dire qu'il ratisse avec force les endroits trop épais, ceux où il est resté de la chair et du tan, ceux où il y a des creux ou enfoncemens, foulant les parties les plus épaisses et les rejetant du côté des plus minces, afin de rendre le cuir d'une épaisseur par tout égale et d'une densité uniforme *(b)*.

4°. Il pare ensuite ces mêmes cuirs à la lunette. Cette lunette ou paroir est un couteau circulaire. Armé de ce couteau, l'ouvrier en-

---

(*a*) *Ibidem* §§. 17, 18, 19 et 20.
(*b*) *Ibid.* §. 21, 22 et 23.

lève les parties grossières et protubérantes des cuirs, que l'étire n'a pu faire disparoître. Cette dernière opération achève de remplir l'objet de la précédente (*a*).

Au sortir des quatre opérations précédentes le cuir est souple et lisse, d'une épaisseur et d'une densité égale dans tous ses points : il est devenu propre à être mis en œuvre par les ouvriers qui l'emploient ; mais les mêmes opérations qui lui ont fait acquérir ces qualités précieuses, semblent avoir nui à sa compacité. Le cuir foulé, étiré, raclé doit nécessairement être devenu plus spongieux, et par conséquent plus perméable. Le corroyeur remédie à cet inconvénient, en passant ses cuirs au suif ou à l'huile.

Pour donner le suif aux cuirs, ils doivent être parfaitement secs. On en dilate les pores, en les faisant passer sur un feu de pail clair. On les frotte avec un gipon de laine trempé dans du suif fondu médiocrement chaud (*b*). Le suif ainsi appliqué des deux côtés du cuir le pénètre dans toute sa substance, se loge dans ses pores, s'y fige, y adhère, les remplit, et en exclut l'entrée à l'humidité. Si les cuirs étoient mouillés, le suif se figeroit à leur surface et ne pourroit les pénétrer.

(*a*) *Ibidem*, §. 24, 25, 26, 27, 28 et 29.
(*b*) *Ibid.* §. 41.

La manière de passer les cuirs à l'huile est beaucoup plus savante, et tient à une théorie plus compliquée. Elle est fondée sur la propriété qu'à l'eau de faire renfler les tuyaux capillaires souples et élastiques dans lesquels elle s'insinue, sur celle de n'être point missible avec l'huile, et sur celle enfin de s'évaporer beaucoup plus promptement. Le corroyeur fait donc tremper les cuirs qu'il destine à passer à l'huile. Etant encore tout humides, il étend dessus le dégras des chamoiseurs, ou de l'huile de poisson avec un gipon de laine. L'huile se substitue à l'eau à mesure que celle-ci s'évapore, et par conséquent plus les cuirs ont été renflés, plus ils se pénètrent d'huile (*a*).

C'est encore une dépendance de l'art du corroyeur que de noircir les cuirs, quoique cette opération ne contribue en rien à leur perfection ; c'est un agrément qu'on recherche, mais un agrément qui n'est pas sans utilité économique, car il devient par-là moins salisssant et il est infiniment plus facile de l'entretenir noir que blanc ou coloré. Or le noir se donne aux cuirs en les frottant avec une dissolution de fer dans du vin, de la bière, ou du petit

(*a*) *Ibidem*, §. 81, 82 et 83.

lait aigres. L'ouvrier mouille la fleur auparavant que d'y appliquer cette composition (*a*).

Tout les procédés du corroyement tendent, il est vrai, à remplir l'objet de la question proposée par l'académie de Lyon, et le remplissent en effet jusqu'à un certain point : il sembleroit même qu'en perfectionnant le tannage, et donnant quelques façons au cuir fort de semelle, auquel l'art du tanneur ne touche pas, on pourroit au surplus se contenter des procédés du corroyeur.

Cependant pour connoître jusqu'à quel point les cuirs en général (tels qu'on les trouve dans le commerce) fabriqués en Savoie, en Suisse et en Auvergne étoient susceptibles de prendre d'eau, je les ai soumis aux expériences suivantes.

Onzième Expérience.

J'ai coupé cinq bandes de cuir d'espèces différentes : sur chacune d'elles, afin de la reconnoître dans le cours du travail, j'ai écrit avec de l'encre une lettre différente. La bande A étoit de cuir de vache le plus fort et le plus épais que j'ai pu trouver, propre à faire des semelles de bottes. La bande B étoit aussi

(*a*) *Ibidem*, §. 45 et 46.

de

de cuir de vache fort, mais moins épais que le précédent, propre à faire des semelles de souliers ordinaires. La bande C étoit de cuir de vache étiré, qu'on appelle *brigady* en Dauphiné, propre à faire des secondes semelles ou des semelles d'escarpin. La bande D étoit de cuir de vache en grain passé en suif, propre à faire les empeignes des souliers du peuple. La bande E étoit de cuir de veau tourné passé à l'huile, dont on se sert pour faire les empeignes des souliers des personnes d'un plus haut rang.

Le cuir A pesoit quarante-quatre grains $\frac{1}{4}$ ou cent septante-six quarts de grain.

Le cuir B pesoit quatre cent soixante-quatre quarts de grain.

Le cuir C pesoit nonante-deux quarts de grain.

Le cuir D pesoit cent quarante-cinq quarts de grain.

Le cuir E pesoit cent septante quarts de grain.

J'ai mis tous ces cuirs dans une capsule de six pintes de contenance pleine d'eau, dont il y avoit parconséquent plus de cent fois le poids des cuirs. L'eau, pendant toute la durée de l'expérience, a été à la température de douze à 14 degrés. Les cuirs forts de semelles A et B sont descendus et restés tout de suite au fond de

l'eau. A peine s'en est-il échappé deux ou trois bulles, mais pendant longtems il s'en est formé à la surface des cuirs qui y étoient adhérentes. Les cuirs C brigady, D vache étiré, E veau tourné ont surnagé et se sont précipités dans l'ordre suivant; après deux heures d'immersion le cuir veau tourné, et les autres après quatre heures douze minutes : tous se sont recouverts de bulles d'air adhérentes à leur surface. Ayant placé une grille de laiton à mi-hauteur dans la capsule, j'ai forcé les cuirs qui surnageoient à plonger entièrement dans l'eau. Voici les résultats de cette expérience.

Après trois heures d'immersion le cuir de semelle très-fort A a pesé deux cens trente-six quarts de grain. Poids de l'eau absorbée soixante quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{60}{176}$.

Le cuir de semelle un peu moins fort B a pesé six cens quatre quarts de grain. Eau absorbée cent quarante quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{140}{464}$.

Le cuir de semelle mince brigady C a pesé cent quarante-deux quarts de grain. Poids de l'eau absorbée cinquante quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{50}{92}$.

Le cuir D vache passé en suif a pesé deux

cens six quarts de grain. poids de l'eau absorbée soixante-un quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{61}{145}$.

Le cuir E veau tourné a pesé cent nonante quarts de grain. Poids de l'eau absorbée vingt quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{2}{17}$.

J'ai changé l'eau de la capsule qui étoit d'un jaune ambré : je lui ai subsitué de la nouvelle eau dans laquelle j'ai remis les mêmes cuirs, qui y ont resté pendant soixante-neuf heures, après quoi

Le cuir de semelle très-fort A a pesé deux cens quarante-trois quarts de grain. Poids de l'eau absorbée soixante-sept quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{67}{176}$.

Le cuir de semelle fort B a pesé six cens trente quarts de grain. Poids de l'eau absorbée cent soixante-six quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{166}{464}$.

Le cuir de semelle mince brigady C a pesé cent quarante-neuf quarts de grain. Poids de l'eau absorbée cinquante-sept quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{57}{92}$.

Le cuir D vache passé en suif a pesé deux cens vingt-deux quarts de grain. Poids de l'eau

absorbée septant-sept quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{77}{145}$.

Le cuir E veau tourné a pesé deux cens trente-un quarts de grain. Poids de l'eau absorbée soixante-un quarts de grain. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{61}{170}$.

En réduisant toutes les fractions qui expriment les rapports ci-devant trouvés au même dénominateur, il résulte

1°. Qu'après trois heures d'immersion, le cuir de semelle très-fort A a absorbé $\frac{63}{185}$ de son poids d'eau, le cuir fort de semelle B $\frac{55}{185}$, le cuir de semelle mince ou vache étiré C $\frac{100}{185}$, le cuir de vache passé au suif D $\frac{77}{185}$, *le* cuir veau tourné E $\frac{56}{185}$.

2°. Qu'après soixante-neuf heures d'immersion le cuir de semelle très-fort A a absorbé $\frac{70}{185}$ de son poids d'eau; le cuir fort de semelle B $\frac{66}{185}$, le cuir de semelle mince ou vache étiré C $\frac{114}{185}$, le cuir de vache passé au suif D $\frac{93}{185}$, et le cuir veau tourné E $\frac{68}{185}$.

L'eau dans laquelle les cuirs avoient trempé étoit rousse: l'ayant fait évaporer au bain-marie, j'ai obtenu un résidu roux extractif qui, précipitant en noir le fer d'une dissolution de vitriol, n'étoit autre chose que de l'extrait de tan, comme je l'ai déjà remarqué section première, Expérience huitième.

Rien n'est plus intéressant pour l'art du corroyeur que celle que je viens de rapporter. Non-seulement elle fait connoître les diverses qualités de chaque espèce de cuir, mais encore elle met sur la voie d'en découvrir les causes, les défauts et les moyens d'y remédier, comme on en pourra juger par les observations suivantes.

1°. Il résulte de cette expérience qu'il n'y a aucune espèce de cuir qui n'absorbe de l'eau plus ou moins : elle pénètre dans ses pores, y dissout l'extrait de tan et se substitue à sa place. Donc il seroit important de faire précéder à toutes les opérations du corroyement une longue immersion des cuirs dans l'eau courante, pour en dissoudre tout l'extrait de tan qui peut y être contenu. La durée de cette immersion ne peut être déterminée : on doit la régler par l'expérience, c'est-à-dire, qu'on reconnoîtra que les cuirs ont assez trempé, quand en en mettant quelques échantillons à part dans un vaisseau plein d'eau, celle-ci ne se colorera plus.

2°. Il résulte que les cuirs les mieux tannés sont aussi les plus imperméables à l'eau : les cuirs de semelle forts, qui ont subi une année de tannage, ont pris beaucoup moins d'eau que le cuir de vache passé au suif, nonobstant que

dans ce dernier on pouvoit supposer que le suif dont il a été enduit, le préserveroit de l'action de l'eau. C'est donc principalement à la perfection du tannage qu'on doit attribuer la meilleure qualité des cuirs. On peut aussi soupçonner que tout autre cuir que le cuir fort contient encore un peu de gelée animale qui, quoiqu'elle ne soit pas dissoluble dans l'eau froide, ne laisse pas de s'y renfler et de s'y amollir, ce qui arrive aussi aux cuirs d'œuvre par leur immersion dans l'eau. L'extraction complette de toute gelée animale paroît donc absolument nécessaire, à quelque usage que ce soit qu'on destine les cuirs.

3°. Il résulte que l'imbibition des différens cuirs n'est pas dans le même rapport que la durée de leur immersion. Les cuirs forts de semelle, au bout de trois heures, avoient déjà presqu'absorbé toute l'eau que j'y ai trouvée après soixante-neuf heures, au lieu que le cuir veau tourné passé à l'huile, après trois heures d'immersion, n'avoit pas encore absorbé le tiers de l'eau dont il s'étoit saisi après soixante-neuf heures. L'explication de ce phénomène me paroît tenir à ce que l'eau ne pénètre avec activité le cuir veau tourné, qu'après en avoir chassé l'huile. L'affinité de l'eau avec la partie fibreuse est plus grande que celle de l'huile,

mais le déplacement de celle-ci ne se peut faire subitement, ce qui retarde la pénétration de l'eau dans les premiers tems de l'immersion. Il seroit à souhaiter qu'on pût substituer à l'huile une substance, qui n'ayant comme elle aucune affinité avec l'eau, en eût une plus grande que l'eau avec la partie fibreuse du cuir. Or comme il ne s'agit ici que d'une affinité d'agrégation, les graisses un peu fermes pourroient remplir cette indication.

4°. Cependant il résulte que le suif employé au corroyement, qui n'est autre chose que de la graisse de bœuf, est moins propre à empêcher la pénétration de l'eau que l'huile, puisque le cuir de vache passé en suif a pris $\frac{118}{183}$ de son poids d'eau, tandis que le veau tourné n'en a pris que $\frac{66}{183}$. Mais pour être conséquent il faut attribuer cette différence à la manière dont le corroyeur applique le suif. Il frotte le cuir avec un gipon trempé dans du suif fondu et médiocrement chaud. Il paroît impossible que de cette manière le suif puisse pénétrer dans tout l'intérieur du cuir. D'ailleurs l'air contenu dans les pores oppose un obstacle invincible à l'entrée du suif, au lieu qu'il n'y a plus d'air dans les pores du cuir mouillé sur lequel on applique l'huile, dont la fluidité continuelle est une facilité pour la pénétration. Il faudroit donc

mettre les choses en parité de circonstances pour juger sainement de l'effet de l'huile et du suif, ôter l'air des cuirs avant de les tremper dans le suif, et entretenir celui-ci longtems fondu. Si donc après trois ou quatre jours d'immersion dans l'eau courante pour en chasser l'air on faisoit ensuite tremper les cuirs dans du suif fondu à la température de 60 degrés, jusqu'à ce que toute l'eau s'en fût évaporée par la chaleur, on pourroit espérer que le suif pénétreroit jusque dans les pores intérieurs, et rendroit les cuirs imperméables à l'eau.

5°. Il résulte que de tous les cuirs le plus perméable à l'eau et par conséquent le plus mauvais est le brigandy vache étiré, dont on fait les semelles des escarpins et des souliers des femmes d'un certain rang, puisqu'en trois heures de tems il a absorbé plus de la moitié de son poids d'eau, et en soixante-neuf heures près des deux tiers. Ce cuir est un véritable hygromètre, étant trop peu tanné pour ne pas contenir encore de la gelée animale : l'amour de l'humanité exigerait qu'il fût proscrit du commerce. Comment des personnes délicates qui ont une éponge pour chaussure, pourront-elles se préserver dans les tems pluvieux de l'humidité des pieds, et des maux innombrables qui en résultent, sur-tout pour le beau sexe ? La per-

section du tannage de cette espèce de cuir peut seule y remédier, et mettre d'accord la vanité du costume avec les soins que chaque individu doit prendre de sa santé.

6°. Il résulte que de tous les cuirs d'œuvre le moins perméable à l'eau est le cuir veau tourné passé à l'huile, puisqu'après trois heures d'immersion il n'a pris que $\frac{2}{17}$ de son poids d'eau. L'huile sans doute y contribue, comme je l'ai déjà observé; mais l'effet de la compression qu'il éprouve plus sensiblement que tout autre dans les opérations du corroyement, eu égard à sa grande minceur, y concourt aussi. La compression en effet diminue le volume du cuir et augmente sa compacité : pour m'en assurer, j'ai éprouvé de le battre avec un marteau de fer sur une enclume fort unie, et j'ai reconnu qu'il en résultait un resserrement permanent de ses pores. Le cuir est donc à-peu-près comme le fer et les autres métaux qui s'écrouissent, et par conséquent il seroit fort à propos de le comprimer auparavant que d'en faire usage.

Fondé sur cette propriété du cuir et sur les observations précédentes, j'ai fait l'expérience suivante.

Douzième Expérience.

J'ai choisi, à l'aide d'un cordonnier, quatre morceaux de différente sorte de cuir les mieux préparés qu'il m'a été possible ; l'un étoit de cuir fort de semelle, l'autre de cuir mince brigady, le troisième de cuir de vache passé au suif, et le quatrième de cuir veau tourné. J'ai divisé chaque morceau en deux, de sorte que j'avois deux bandes de chaque espèce. J'ai écrit une lettre différente sur une bande de chaque espèce, ainsi j'en avois quatre désignées par les lettres A, B, C, D, et quatre autres qui y correspondoient, et n'avoient point de marque : celles-ci étoient destinées à me servir d'objet de comparaison. A étoit écrit sur le cuir fort de semelle, B sur le cuir mince de semelle brigady, C sur le cuir de vache passé au suif, et D sur le cuir veau tourné.

J'ai fait tremper pendant huit jours en eau courante les quatre bandes A, B, C, D, après lequel tems je les ai retirées et fait tremper pendant huit autres jours dans vingt fois leur poids d'eau. Cette eau ne s'étant presque point colorée, j'ai jugé que l'extrait de tan avoit été dissous et emporté par l'immersion en eau courante.

J'ai fait un appareil de bains-marie placés les

uns dans les autres : j'en ai mis jusqu'à six, et ayant placé un thermomètre dans le plus intérieur et fait bouillir le plus extérieur, j'ai jetté dans celui-ci petit à petit du sel marin pour augmenter son énergie ; ce que j'ai continué jusqu'à ce que le thermomètre placé dans le plus intérieur indiquât juste + 59 degrés et se soutînt constamment à cette température. J'avertis ceux qui voudront répéter cette expérience, de s'armer de la patience et du courage, qui font braver les difficultés ; car il est extrêmement difficile d'amener l'eau à une température constante au-dessous de 80 degrés, ou plutôt au-dessous de celui de l'eau bouillante.

J'ai versé l'eau du bain-marie le plus intérieur et lui ai substitué du suif de bœuf : lorsqu'il a été fondu, j'ai retiré de l'eau les quatre bandes de cuir A, B, C, D et les ai jettées tout de suite et encore toutes mouillées dans le bain de suif, où elles ont resté pendant quarante-huit heures : alors je les ai élevées d'un pouce au-dessus du bain pour les faire égoutter, et sécher jusqu'à ce qu'elles ne rendissent plus de suif par leurs surfaces : et enfin je les ai frottées avec du papier gris sans colle jusqu'à ce qu'elles ne l'aient plus sali.

Les cuirs étoient extêmement souples, et beaucoup plus qu'il n'auroit convenu pour les

employer à quoi que ce soit, particulièrement le cuir fort de semelle, qui exige un certaine dureté. Pour la leur faire acquérir, augmenter leur compacité, et les priver de tout le suif surabondant qu'ils pouvoient retenir, je les ai fait passer à un laminoir semblable à ceux dont on se sert pour former des lames de métal, en les comprimant graduellement, et en augmentant insensiblement la compression. J'avais soin d'essuyer à chaque fois les cuirs afin de leur ôter le suif que le laminoir avoit forcé à sortir des pores. Par cette opération les bandes de cuir A, C, D étoient devenues lisses et luisantes comme du bois poli : le grain en étoit extrêmement serré, leur souplesse et leur élasticité avoient prodigieusement augmenté. Le cuir fort de semelle A avoit été réduit aux deux tiers de son épaisseur, le cuir de vache passé en suif aux quatre cinquièmes, et le cuir veau tourné D aux sept huitièmes. Quant au cuir de semelle mince brigady B, il n'avoit pu résister au laminoir, ses fibres avoient été brisées, il étoit éraillé de par-tout, et n'étant plus propre à rien (nouvelle preuve de la mauvaise qualité de ce cuir), je l'ai rejetté.

Les cuirs A, C, D ayant ainsi été préparés, Je les ai jettés dans une capsule pleine d'eau, avec les trois bandes de même nature qui y

correspondoient, que j'avois mises à part pour me servir d'objet de comparaison. Tous les cuirs laminés et graissés sont descendus incontinent au fond de l'eau : j'y ai assujetti les autres.

Le cuir de semelle fort A, avant son immersion, pesoit deux cens trente grains : la bande de cuir de même nature, extraite du même morceau qui y correspondoit, pesoit, avant son immersion, cent huitante-un grains. Après trente-neuf heures d'immersion le cuir fort A pesoit deux cens trente-huit grains. Poids de l'eau absorbée huit grains. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif du cuir $\frac{8}{230}$. Au contraire, après ces trente-neuf heures d'immersion, la bande correspondante pesoit deux cens soixante-six grains. Poids de l'eau absorbée huitante-cinq grains. Rapport de l'eau absorbée au poids primitif de la bande $\frac{85}{181}$. En réduisant ces fractions au même dénominateur, et divisant leurs numérateurs l'un par l'autre, on voit que le cuir fort de semelle graissé et laminé absorbe treize fois moins d'eau que celui de même nature qui n'a pas eu la même préparation. La petite quantité d'eau qu'absorbe le premier, qui monte à environ un trentième de son poids ne le rend pas capable d'humecter les corps qui le touche : il sort de l'eau sans paraître même être humide. Ainsi on peut le considérer

ment, en y ajoutant le laminage et le *graissement* pour les cuirs forts de semelle, les autres cuirs se passant déjà au suif, ou à l'huile dans leur fabrication ordinaire. Cette main-d'œuvre et ce graissement de plus n'augmenteront pas sensiblement le prix des cuirs. Deux ouvriers peuvent graisser et laminer vingt cuirs forts dans un jour, ce qui, à trente sols par jour, ajoutera trois livres au prix total de vingt cuirs. Le poids ordinaire d'un cuir fort de semelle est de quarante-quatre livres de seize onces; les vingt en peseront donc huit cens huitante, et m'étant assuré par plusieurs expériences qu'ils retiennent environ le seizième de leur poids de suif; ils en absorberont par conséquent cinquante-cinq livres, ce qui, à raison de 7 sols 6 deniers la livre, ajoutera au prix des vingt cuirs vingt livres douze sols six deniers, et les vingt cuirs, qui coûtent actuellement sept cens quarante-trois livres *(a)*, en coûteroient alors sept cens soixante-six. Or cette augmentation répartie sur une paire de souliers, par exemple, ne deviendroit pas sensible, sans compter qu'il y a de fortes raisons de croire que le projet de tannage, développé dans la première section de ce mémoire, seroit bien moins coûteux que le

(a) Art du Tanneur, édit. de Neuchâtel, §. 304.

travail

travail ordinaire des tanneries, tout au moins plus avantageux aux fabricans par la plus prompte rentrée de leurs avances, et par conséquent qu'ils pourroient livrer leurs cuirs au même prix que par le passé.

J'ai fait plusieurs expériences comparatives pour m'assurer si le laminage diminuoit la force des cuirs qui y avoient été soumis. Le détail en seroit inutile, eu égard à leur extrême simplicité; il suffira de dire que les cuirs laminés ont supporté sans se rompre des poids aussi pesans que les cuirs qui ne l'avoient pas été.

ANALYSE

Du Salsola Soda de Linneus *(a)*,

Par le C. VAUQUELIN,

ART. I. LE salsola dont j'ai fait l'analyse a

(a). J'ai préféré désigner cette plante par son nom botanique, pour éviter la confusion qui auroit pû naître entre elle et son alcali qui porte le même nom françois; ainsi en nous servant du mot salsola, on entendra facilement que c'est de la plante que je parle, et non de son alcali,

crû sur les côtes de Cherbourg, d'où il m'a été envoyé; mon objet étoit alors de déterminer si l'alcali que cette plante fournit par la combustion y existe naturellement, ou s'il ne seroit pas le produit de la décomposition du muriate de soude ou sel marin décomposé par l'acide pyro-ligneux.

J'ai bientôt reconnu, comme on le verra par la suite, que cet alcali y est tout formé, et que le feu ne fait que le développer en séparant les autres principes du végétal auquel il étoit uni.

Cette plante m'ayant présenté des propriétés intéressantes en faisant les essais, je l'ai examinée plus en détail, et c'est de cet examen que je vais donner ici les détails.

ART. II. Après avoir fait dessécher dans un four le salsola, je l'ai réduit en poudre fine.

Dans cet état il a une couleur verte jaunâtre, une saveur salée légérement alcaline et une odeur marécageuse. Il verdit la couleur violette et rétablit celle du tournesol rougie par un acide; cette plante est donc alcaline.

Mis dans l'eau et abandonné à lui-même pendant plusieurs jours à la température de 14 à 15 degrés, le salsola noircit, se couvre de mucor, et répand une odeur fétide.

Son infusion dans l'eau froide, évaporée à

l'air, donne un sel composé de muriate de soude et de carbonate de soude qui fait effervescence avec les acides.

Salsola et Acide nitrique.

ART. III. 500 grains de salsola en poudre ont été mis dans une cornue à l'appareil pneumato-chimique avec 8 onces d'acide nitrique à 24 degrés à l'aréomètre de Baumé ; il a d'abord passé du gaz nitreux, quelques instans après de l'acide carbonique : ces deux gaz ont passé ensemble jusqu'à la fin de l'opération, mais dans des rapports différens ; à mesure que l'opération avançoit, le gaz nitreux diminuoit relativement à l'acide carbonique ; il passoit en même tems un liquide clair qui contenoit une portion d'acide nitreux et qui avoit une odeur d'acide prussique.

On a saturé une portion de ce produit avec de la potasse caustique, on l'a mêlée ensuite à une dissolution de fer dans l'acide sulfurique, il s'est formé un précipité bleu qui étoit de véritable prussiate de fer ou bleu de Prusse : la liqueur prenoit une couleur jaune d'or par la potasse.

Il y avait au fond de la liqueur restée dans la cornue une portion de la matière végétale

qui n'avoit pas été décomposée ; lavée avec de l'eau distillée elle est devenue blanche, transparente et ressembloit à des petites lames de mica. Sechée, elle pesoit environ 50 grains ou le dixième de la masse employée ; cette matière avoit une saveur astringente très-forte, elle rougissoit les papiers de tournesol, quoiqu'elle eût été bien lavée; elle s'unissoit à la potasse d'où elle étoit précipité en flocons par les acides ; elle se dissolvoit aussi dans l'alcool, et la dissolution étoit troublée par l'eau qui en séparoit la matière végétale en molécules brillantes.

D'après ces propriétés, je pense que cette matière est un véritable acide, formé par l'oxigène de l'acide nitrique et la partie ligneuse du bois ; il donne beaucoup d'acide pyro-ligneux par la distillation, et il laisse peu de charbon. J'ai commencé une suite d'expériences sur cette substance pour connoître plus en détail ses propriétés.

Sur cette liqueur il nageoit une huile jaune un peu brune, qui s'est figée par le refroidissement ; dans cette état elle avoit une couleur blanche jaunâtre moins foncée que celle de la cire ordinaire, mais jouissant d'une ductilité à-peu-près semblable ; elle se dissolvoit dans l'alcool en plus grande quantité que la cire ordi-

naire parfaitement blanche. Elle en étoit séparée par l'eau, et la couleur jaune restoit dans l'alcool. Cette matière donnoit de l'acide sébacique à la distillation comme la cire ordinaire.

Je crois devoir regarder cette matière comme une véritable cire formée par l'action de l'acide nitrique sur les principes du salsola. Il faut pour que ce phénomène ait lieu ne pas employer de l'acide nitrique trop concentré, car alors on brûleroit tout, et on n'obtiendroit point de cire ; il faut aussi faire bouillir pendant long-tems l'acide nitrique sur les matières végétales.

Il y a déjà plusieurs années que nous apperçumes ce phénomène, le citoyen Fourcroy et moi, en distillant de l'acide nitrique avec de l'albumine du sang ; je l'ai observé depuis en faisant l'analyse des concrétions ligneuses des poires par l'acide nitrique.

Nous pouvons donc dire maintenant qu'il est au pouvoir des hommes de former de toutes pièces de la cire semblable ou presque semblable à celle des abeilles. Voici comment je pense que cette matière est formée ; nous remarquerons d'abord que cela n'arrive jamais que sur la fin de l'opération, lorsque la matière est en grande partie consumée et qu'on n'apperçoit plus que le résidu en paillettes brillantes que nous avons regardé comme un acide.

C'est donc la matière ligneuse qui sert à la formation de la cire.

Il faut alors que l'acide nitrique bouille fortement ; à cette température, le carbone attire l'oxigène de l'acide nitrique plus fortement que l'hydrogène, en sorte qu'il n'y a que ce principe qui brûle ; et en effet on obtient de l'acide carbonique jusqu'à la fin, et la quantité du gaz nitreux diminue relativement à celle de cet acide, ce qui prouve qu'il y a moins de matière brûlée qu'au commencement de l'opération où le gaz nitreux étoit dans une proportion plus considérable par rapport à l'acide carbonique ; cela posé, l'hydrogène devenu prépondérant donne à une portion de la matière les propriétés des corps huileux, qui se séparent et viennent nager à la surface sous la forme d'une huile.

La même liqueur restée dans la cornue contient une certaine quantité de magnésie combinée à l'acide nitrique, une petite portion de soude également combinée à l'acide nitrique et de l'acide muriatique dégagé par l'acide nitrique de la soude à laquelle il étoit uni ; elle contient en outre une grande quantité d'acide nitrique non décomposé, qui tient en dissolution une matière végétale jaune. Cette matière s'est aussi retrouvée dans le produit ob-

tenu dans le récipient, puisque ce produit a jauni lorsqu'on l'a mêlé avec une dissolution de potasse. J'ignore dans quel état est cette matière végétale; je m'en occuperai dans la suite.

Je n'ai point trouvé de trace d'acide oxalique et d'acide citrique, non plus que d'acide acéteux, dans le produit du récipient, comme j'en ai trouvé dans différentes matières végétales que j'ai traitées avec l'acide nitrique; cela tient sans doute à ce que j'ai poussé trop loin l'action de l'acide nitrique sur la matière végétale, et que ces acides auront été décomposés après avoir été formés, comme cela leur arrive en effet, lorsqu'on les fait bouillir longtems avec l'acide nitrique concentré sur-tout.

On voit donc que l'acide nitrique foible chauffé avec le salsola donne naissance, 1°. à de l'acide carbonique, 3°. à de l'eau, 3°. à de l'acide prussique, 4°. à une matière huileuse analogue à de la cire jaune, 5°. à une matière blanche et qui a tous les caractères des acides, quoiqu'elle soit peu dissoluble dans l'eau, 6°. à une couleur jaune de citron qui est tenue en dissolution, et qui jaunit encore davantage par l'addition d'un alcali.

J'ajouterai que l'acide prussique n'est jamais formé que par les plantes qui contiennent de l'azote, et nous verrons bientôt que le salsola

en contient beaucoup, et qu'il se rapproche sous ce point de vue des matières animales qui donnent beaucoup de cet acide par l'acide nitrique, comme nous l'avons prouvé il y a quelques années, le citoyen Fourcroy et moi.

Distillation du Salsola à feu nud.

ART. IV. Une once de salsola pulvérisé à été mise dans une cornue de verre adaptée à un récipient qui communiquoit à une bouteille pleine d'eau, par le moyen d'un tube. Cet appareil exactement lutté, on a chauffé la matière par degrès; il a d'abord passé quelques gouttes d'eau sans couleur, ensuite un fluide jaune auquel a succédé une huile rouge, dont la couleur s'est foncée à mesure que la chaleur a augmenté; dès que le liquide jaune a paru, un fluide élastique s'est dégagé; une odeur extrêmement fétide accompagnoit l'huile; cette odeur étoit si volatile, que l'eau de la cuve en a été bientôt infectée; l'acide muriatique oxigéné détruisoit sur-le-champ cette odeur, et perdoit aussi la sienne; elle est donc due à des principes combustibles. Lorsqu'il n'est plus sorti de liquide ni de fluide élastique de la soude fortement échauffée, on a examiné les produits.

Le fluide élastique étoit composé d'acide car-

bonique et de gaz hydrogène carboné ; il y en avoit en tout deux cens pouces cubes, dont les $\frac{2}{3}$ environ étoient de l'acide carbonique. Le produit liquide, ainsi que les gaz, avoit une odeur fétide, il verdissoit très-sensiblement la teinture de violette, et rétablissoit la couleur bleue du tournesol rougie par un acide, le papier bleu de tournesol n'étoit point altéré sur-le-champ par ce liquide; mais ce papier rougissoit au bout de quelque tems, lorsqu'il étoit exposé à l'air, ce qui prouve que le sel ammoniacal qu'il contient se décompose par la soude dont est formée la couleur du tournesol. Il répandoit des fumées blanches lorsqu'on en approchoit l'acide muriatique oxigéné; la chaux vive en dégageoit une forte odeur d'ammoniaque; cela indique que non-seulement il y avait une portion de cet alcali de libre, mais encore qu'une autre partie étoit combinée à un acide.

Sa saveur étoit âcre et empyreumatique, il pesoit 2 gros 71 grains en y comprenant l'huile.

Cette liqueur aqueuse séparée de l'huile devenoit laiteuse par les acides, et il s'en séparoit une huile jaune dissoluble dans l'alcool; ayant été dépouillée de l'excès d'ammoniaque qu'elle contenoit, et versée dans une dissolution d'acétite de plomb, elle y a formé un dépôt de py-

ro-lignite de plomb, duquel on peut dégager l'acide pyro-ligneux par l'acide sulfurique; cette liqueur étoit donc composée de pyro-lignite d'ammoniaque, avec un peu d'ammoniaque en excès qui avoit agi sur une portion de l'huile, et l'avoit rendue soluble dans l'eau à la manière d'un savon.

Le produit huileux avoit une couleur rouge foncée, une saveur âcre très-forte, et une odeur fétide considérable, il étoit dissoluble dans l'alcool.

Cette huile étoit tellement imprégnée de pyro-lignite d'ammoniaque, qu'elle répandoit une fumée blanche très-épaisse en l'approchant de l'acide muriatique oxigéné.

Mise dans le gaz acide muriatique oxigéné bien pur, elle s'enflammoit et brûloit comme une huile volatile; elle laissoit après la combustion une assez grande quantité de carbone.

Ce qui restoit dans la cornue avoit une couleur noire, faisoit effervescence avec les acides, et ceux-ci fournissoient ensuite des sels à base de magnésie et de soude.

Il se dégageoit en même tems que l'acide carbonique quelques atômes de gaz hydrogéné sulfuré, provenant sans doute d'une petite portion de sulfate de soude existant dans le salsola qui a été décomposée par le carbone à une

haute température. Ce résidu pesoit trois gros.

Ces expériences démontrent que le salsola contient beaucoup d'azote, puisque d'une part l'acide nitrique forme avec cette plante de l'acide prussique, ce qui n'arrive qu'avec les matières animales où les végéteaux qui contiennent de l'azote, et que l'autre donne à la distillation une grande quantité d'ammoniaque; que cette plante sous ce point de vue se rapproche des matières animales qui donnent toujours un produit ammoniacal à la distillation, et qu'elle s'éloigne sous le même rapport des autres végétaux qui fournissent constamment des produits acides; mais elle diffère des animaux en ce qu'elle donne en même tems que l'ammoniaque de l'acide pyro-ligneux qui s'unit avec l'ammoniaque, tandis que les matières animales ne donnent que de l'acide carbonique. L'on obtient donc, dans un cas, du pyro-lignite d'ammoniaque, et dans l'autre du carbonate d'ammoniaque.

Traitement du Salsola avec la Potasse.

Art. V. La quantité d'azote que contient le salsola m'a fait soupçonner qu'en le traitant comme les matières animales avec la potasse du commerce à une chaleur capable de faire brûler la plante, j'obtiendrois du prussiate de

potasse; j'ai donc pris pour cela quatre parties de soude en poudre et une partie de potasse; j'ai mêlé exactement ces deux substances, et je les ai chauffées dans un creuset jusqu'à ce qu'il n'en soit plus dégagé de vapeurs huileuses, et j'ai retiré l'appareil du feu; j'ai lessivé le résidu qui avoit une couleur noire, et la lessive a donné avec le sulfate de fer un précipité gris, qui est devenu bleu à l'air et par les acides.

Cette expérience explique comment il se forme, pendant la combustion du salsola à l'air libre, une certaine quantité d'acide prussique qui s'unit à l'alcali de la plante en même tems qu'à une portion d'oxide de fer, et que l'on retrouve presque toujours dans cet état de sel triple dans les soudes du commerce, et qui se rencontre quelquefois dans le carbonate de soude cristallisé. Les chimistes savent qu'en combinant ce sel avec des acides, il s'en dépose quelquefois une quantité notable de bleu de Prusse.

Combustion du Salsola à l'air libre.

Art. VI. Brûlé à l'air libre, il répand une fumée jaune fort épaisse, ayant une odeur d'huile empyreumatique animale, la cendre qui en résulte est d'un gris jaunâtre, et a une saveur salée un peu âcre.

Une livre de cette plante ainsi brûlée a donné 3 onces 1 gros et demi de cendre, ce ce qui est à-peu-près dans le rapport de 1 à 5.

On a lessivé 500 grains de cette cendre jusqu'à que l'eau en sortit sans saveur; la lessive évaporée jusqu'à siccité a laissé 2 gros 40 grains de sel. Il a été dissous de nouveau dans l'eau distillée, et on a mêlé à la dissolution de ce sel une solution de muriate calcaire; il s'est formé un précipité de carbonate de chaux, par le transport de l'acide muriatique sur la soude et de l'acide carbonique sur la chaux. Ce précipité lavé et séché pesoit 1 once, ce qui donne à-peu-près 150 grains de carbonate de soude; mais comme cet alcali étoit privé d'eau lorsque je l'ai mêlé avec la dissolution de muriate de chaux, et que les 150 grains d'alcali que nous donne le calcul contiennent 90 grains d'eau, il reste 120 grains pour le muriate de soude.

Le muriate de soude et le carbonate de soude sont donc dans la plante dans le rapport de 120 à 150; mais considérés à l'état de siccité, ils sont dans la proportion de 113 à 60.

J'ai préféré cette méthode pour déterminer la proportion de ces deux sels à celle de la cristallisation qui n'est jamais aussi exacte.

Le résidu des 500 grains de cendre de soude qui ne s'est pas dissous dans l'eau avoit une

couleur grise, une saveur terreuse et un peu sulfureuse; elle pesoit 4 gros et demi. Elle a donc perdu 176 grains par la lessive, ce qui donne 6 grains de différence entre le produit obtenu et la perte du résidu. Cela peut tenir à ce que le sel obtenu ou son résidu étoient plus secs que la cendre d'où ils provenoient.

Ce résidu mis avec de l'acide muriatique a fait une vive effervescence, qui avoit une légère odeur de gaz hydrogéné sulfuré; le produit de cette effervescence étoit de l'acide carbonique.

La dissolution muriatique avoit une couleur légérement verte, elle donnoit un précipité fort abondant par l'ammoniaque, et il ne restoit ensuite dans l'acide muriatique que quelques atômes de matières en dissolution. Ce précipité examiné a présenté tous les caractères de la magnésie; il se dissolvoit dans l'acide sulfurique affoibli, et donnait avec cet acide un sel parfaitement semblable au sulfate de magnésie; ce qui restoit en dissolution dans l'acide muriatique étoit de la chaux, mais elle y étoit en si petite quantité que je n'en tiendrai pas compte.

Comme l'acide muriatique dissout en même tems que la magnésie une portion de fer qui lui donne une couleur grisâtre, j'ai traité une autre quantité de résidu égale à la première par

l'acide sulfurique affoibli; celui-ci a dissous la magnésie sans s'unir au fer, et j'ai eu une dissolution parfaitement blanche, d'où j'ai séparé par le carbonate de potasse 2 gros 60 grains de carbonate de magnésie qui répondent à 91 grains de magnésie pure.

La portion de matière que l'acide sulfurique n'a pas dissoute étant noirâtre, à cause d'une portion de carbone non brûlée; le reste est en grande partie formé de sable et de fer. Le tout pesoit 100 grains, ce qui donne 12 grains de perte.

Voilà donc une plante qui contient une grande quantité de magnésie, sans mêlange de chaux.

Je crois qu'il seroit possible de retirer cette substance avec avantage pour le commerce en la traitant avec l'acide sulfurique affoibli; chaque livre de résidu dont on auroit retiré le sel de soude donneroit au moins 1 livres 4 onces de sel d'Epsom, ou sulfate de magnésie, qui vaut 15 à 18 sols la livre, et qui ne demanderoit que 5 onces 4 gros et demi d'acide sulfurique, qui ne coûteroient pas 3 sols en l'employant foible.

Je suis étonné que personne n'ait parlé de l'existence de la magnésie en si grande quantité dans le salsola soda.

Macquer à qui l'on doit une analyse détaillée du Varek, dans lequel j'ai trouvé aussi beaucoup de magnésie, n'en a point parlé.

M. Lorgna, qui a fait une foule d'expériences pour démontrer la présence de cette substance dans les êtres qui habitent la mer, ne fait aucune mention des plantes marines; il dit seulement que la magnésie paroît se changer en soude, et il en donne la preuve en ce qu'elle accompagne le carbonate de soude, même cristallisé et transparent; j'ai répété les expériences de M. Lorgna à cet égard sans aucun succès, et je n'ai jamais pû découvrir aucunes traces de magnésie dans le carbonate de soude cristallisé; il faut donc qu'il se soit trompé ou qu'il ait opéré sur un carbonate de soude impur.

Conclusion général.

Il résulte des faits exposés ci-dessus, 1°. que la soude existe toute formé dans le salsola, et que le feu ne fait que la développer.

2°. Qu'elle a avec les matières animales une très-grande analogie, puisqu'elle donne avec l'acide nitrique une quantité notable d'acide prussique, et une cire très-voisine de la cire ordinaire, et qu'elle fournit à la distillation un produit ammoniacal.

3°.

3°. Qu'elle contient une grande quantité de magnésie et qu'elle pourrait fournir un sujet de spéculation au commerce.

4°. Enfin qu'elle diffère des autres végétaux en ce qu'elle ne contient ni chaux ni potasse, et qu'elle ne s'en rapproche que par la partie ligneuse seulement.

ANALYSE

Sur la partie constituante de la Mine d'Argent rouge, par le Professeur Klaproth.

Extrait des Annales de Chimie de Crell, premier Cahier de 1792.

Traduit par G.

On seroit tenté de croire, en lisant les livres qui traitent de l'analyse des fossiles, que nous avons reculé fort loin les bornes de nos connoissances dans cette partie de l'histoire naturelle; mais lorsqu'on y cherche la certitude que doivent donner des analyses bien faites, on reconnoît bientôt que le cercle de ce que nous savons est très-resserré, et que même ce que nous croyons savoir doit être rectifié par des expériences répétées.

J'ai reconnu par moi-même combien peu souvent ce que les livres donnent comme parties constituantes des fossiles est conforme à ce qu'ils contiennent réellement. J'ai eu occasion de reconnaître ces inexactitudes, principalement à l'égard des mines d'argent dont j'ai soumis à l'analyse les principales espèces. Par exemple, il est généralement reçu que celle connue sous le nom d'argent rouge est de l'argent et du souffre minéralisés par l'arsenic. Tous les livres classiques et tous les écrivains minéralogiques sont d'accord que ce sont là les trois parties constituantes de ce minéral : quelques-uns y ajoutent encore un peu de fer. Parmi les auteurs qu'on regarde comme classiques dans la chimie minéralogique, Henkel paroît être le premier qui fasse mention de l'arsenic comme étant une des principales parties constituantes de la mine d'argent rouge ; voici ce qu'il en dit : « La mine d'argent d'un rouge vif (hoch- » rothe) ne tient que de l'arsenic avec l'argent; » celle d'un rouge sombre tient aussi du soufre. » Après lui Vallerius en parle ainsi : *argentum arsenico et sulphure mineralisatum*. Cronstedt suit les mêmes erremens et y ajoute seulement du fer.

Bergman s'accorde avec les auteurs précédens, et dans sa Sciagraphie nomme ce minéral

argentum cum arsenico, sulphure mineralisatum, et il dit dans sa dissertation, *de arsenico :* « *Arsenicum cum argento sulphurato mineram argenti rubram conficit.* » Dans cette même dissertation, il indique ainsi le rapport de ces parties ; *argent* 60, *arsenic* 27 et *soufre* 13. D'après ces autorités, les écrivains ont regardé comme une vérité reconnue les parties constituantes de ce minéral et les ont ainsi indiquées dans leurs écrits.

Une suite d'expériences réitérées m'a appris que l'arsenic n'entre nullement comme partie constituante dans la mine d'argent rouge, et que l'on en trouve à peine des traces accidentelles dans la plupart des espèces que l'on a de différens pays, de différens puits, ou même dans celles qu'on retire des filons qui tiennent en même tems de l'arsenic. Il en est de la mine d'argent rouge comme de beaucoup d'autres mines dont on donne aussi à faux l'arsenic comme une des parties constituantes, ainsi que cela résulte de mes analyses de la mine d'argent blanche (weissgiltig erz) et d'autres mines d'argent grises (fahlers). Il est probable que la mine rouge d'arsenic, qui ressemble assez à la mine d'argent rouge, et qui, suivant le témoignage d'Henkel, a coutume d'être nommée argent rouge non mûr (unreifes rothgiltigerz),

a donné la première idée de la présence de l'arsenic dans cette mine d'argent.

L'analyse présente est celle de la mine d'argent rouge, sur laquelle j'ai fait beaucoup d'expériences, ayant eu l'occasion de m'en procurer une quantité suffisante en cristaux bien nets venant des puits du Oberharz et des montagnes de Saxe. La quantité que j'employois aux principales expériences étoit chaque fois de 500 grains.

Au lieu de décrire chaque essai, je me bornerai à rendre compte de la manière de procéder que j'ai suivie dans ces analyses.

(a) Je prends la mine d'argent rouge réduite en poussière extrêmement fine et la mets dans une fiole avec six fois un mêlange composé à parties égales d'eau distillée et d'acide nitrique très-pur d'une concentration moyenne. Après quelques jours je mets la fiole digérer à une chaleur très-douce, de sorte que l'acide ne puisse attaquer que foiblement le minéral. J'étends alors le mêlange de beaucoup plus d'eau, je le fais bouillir; et, après que le précipité c'est déposé, je décante la dissolution claire. Je verse de nouveau le précipité avec une quantité d'acide nitrique et d'eau, semblable à la premiè[illegible] nployée, et procède comme la pr[illegible] la décompositio[illegible]

de la mine paroît alors s'être opérée, je mets la dissolution avec le dépôt sur le filtre, je les lave convenablement et fais sécher.

(b) Lorsque la dissolution filtrée parfaitement incolore, est évaporée jusqu'au 6e ou 8e, il se dépose pendant le refroidissement une grande quantité de cristaux pesans brillans, d'un gris blanc, et qui sont ou en petits grains ou en fines aiguilles ; ces cristaux sont de sulfate d'argent. Je les redissous à l'aide de la chaleur dans une quantité d'eau suffisante, je les remets dans la dissolution nitreuse, et par le moyen de l'acide marin, j'en précipite en muriate d'argent l'argent qui y était contenu ainsi que dans la dissolution nitreuse.

(c) La liqueur de laquelle a été précipité le muriate d'argent ne contient plus d'autre substance étrangère qu'une quantité assez notable d'acide sulfurique libre.

(d) La partie d'argent rouge non dissoute par l'acide nitrique et qui consiste en une poussière terne d'un gris de cendre, étant versée avec un mêlange de cinq parties de son poids d'acide muriatique et une partie d'acide nitrique, et étant mise pendant une demi-heure à une douce digestion, puis allongée de moitié d'eau, se sépare par le filtre; on l'édulcore avec les précautions convenables et on fait sécher :

MÉMOIRE

Sur la dépuration de l'Eau corrompue,

Lu à la Société Economique de Pétersbourg, le 28 Septembre 1790;

Par M. LOWITZ,

Traduit de l'Allemand.

TOUT le monde sait que l'eau, une des substances dont l'homme ne sauroit se passer, est très-sujette à se gâter, et à contracter par la putréfaction des qualités qui en rendent l'usage dangereux. Cette circonstance est surtout très-embarrassante dans les voyages sur mer; mais elle ne mérite pas moins de considération dans les cantons, où souvent on se voit dans la nécessité d'employer ou des eaux croupies, ou celles dont l'odeur et le goût hépatique en rendent l'usage désagréable. Il seroit superflu de faire ici l'énumération des maladies que l'usage de ces eaux produit; mais il est sans doute d'un intérêt majeur de faire connoître les moyens par lesquels on peut prévenir la corruption de l'eau, et de rendre très-pure celle qui est entrée en putréfaction.

En m'occupant l'année précédente d'un grand

nombre d'expériences sur la propriété dépurative des charbons, j'ai vu avec satisfaction qu'ils possédoient également la propriété d'enlever presque subitement à l'eau la plus corrompue sa mauvaise odeur. Je conçus alors l'idée qu'ils pourroient peut-être contribuer efficacement à préserver l'eau contre la corruption, et les nombreux essais que j'ai fais depuis, m'ont convaincu que je ne m'étais point trompé.

Cause de la corruption de l'eau.

L'eau proprement dite pure, dépouillée de toutes les parties hétérogènes, n'est pas sujette à se corrompre; mais il est très-difficile de la conserver long-tems dans cet état, à cause de sa propriété dissolvante. Pour conserver l'eau pendant long-tems dans cet état de pureté, il faudroit la garder dans des vases de verre ou de terre cuite; mais la fragilité de ces vases fait qu'on ne peut point les employer en grand, et qu'on a été forcé de faire usage de vases de bois, plus solides que les autres, mais qui ont le grand inconvénient d'offrir à l'eau beaucoup de molécules mucilagineuses et extractives qui en accélèrent la corruption. L'on sait que ces molécules, dans un état divisé, présentent une quantité innombrable d'être vivans, dont la destruction et la régé-

ration presque continuelle et non interrompue communiquent à l'eau ce degré de corruption et de putréfaction qui en rendent l'usage si dangereux. Ce n'est donc pas l'eau même, mais bien les substances qu'elle tient en dissolution, et qui, par leur décomposition continuelle, la disposent à l'état de corruption ou de putréfaction. Le premier moyen de préserver de la putréfaction l'eau qu'on est obligé de garder dans des vases de bois ou des tonneaux, consiste sans doute dans la plus grande propreté de ces réservoirs. Le moindre résidu des parties précédemment corrompues agit comme un véritable levain, et dispose la nouvelle eau dont les tonneaux se remplissent très-promptement au même degré de corruption. Je conseillerois pour cette raison de bien laver les tonneanx avec de l'eau chaude et du sable, ou toute autre substance capable d'enlever les parties mucilagineuses, et de se servir en dernier lieu d'une certaine quantité de poussier de charbon, qui enlevera efficacement toute l'odeur putride ou moisie, dont l'intérieur de pareils tonneaux pourra être infecté.

Pour ce qui conserne la conservation de l'eau, par le mélange avec certaines substances, ces dernières agissent par leurs propriétés anti-putrides, ou en absorbant méchanique-

ment les molécules putréfiées. L'acide sulfurique possède la première de ces propriétés, le poussier de charbon remplit la seconde à un degré éminent.

Pour m'assurer que le charbon seul possède la propriété de préserver l'eau de la corruption, j'avais entrepris en été 1790, une suite d'expériences qui ont parfaitement rempli mes espérances ; mais je me suis en même tems convaincu que l'effet du charbon est singulièment accéléré en employant en même tems l'acide sulfurique.

Voici d'après mes expériences, la meilleure proportion de poussier de charbon et d'acide sulfurique. Une once et demie de charbon en poudre, vingt-quatre gouttes d'acide sulfurique concentré (huile de vitriol) suffisent pour dépurer parfaitement trois livres et demie d'eau *(a)* putréfiée, sans lui communiquer un goût sensible d'acidité. Cette petite quantité d'acide sulfurique fait qu'une seule portion de poudre de charbon remplit le même objet, pour lequel il faudroit employer au moins trois fois autant en ne faisant point usage de cet acide. Moins

(*a*) Le stoff, mesure employée par M. Lowitz, équivaut à 3 livres et demie de France.

on employera de poudre de charbon, moins on perdra de la quantité de l'eau à épurer, objet qui, dans les voyages par mer, mérite quelque attention. En raison de la quantité d'acide que l'on employera, on peut diminuer ou augmenter la quantité de la poudre de charbon. Il mérite d'être observé, qu'en général tous les acides produisent à peu-près le même effet, les sels neutres, le nitre et le muriate de soude peuvent être employés pour le même usage; l'acide sulfurique mérite cependant la préférence, l'eau dépurée par cet acide et la poudre de charbon ensemble, se conservera plus long-temps que celle qui n'a été dépurée que par le charbon seul.

La propreté des tonneaux, dans lesquels on garde l'eau dans les voyages par mer, est une précaution qu'il ne faut jamais négliger; j'ai indiqué dans le précédent la meilleure méthode de les nétoyer et d'enlever toute la mauvaise odeur; on fera bien de répéter la même opération chaque fois qu'on les remplit de nouveau. Je conseille d'employer pour chaque tonneau six à huit livres de poudre de charbon (il faut mieux employer un peu trop, que trop peu de cette poudre) et autant d'acide sulfurique qu'il en faut, pour communiquer à l'eau une acidité à peine sensible. Pour empê-

cher que la poudre de charbon ne s'empâte au fond du tonneau, on fera bien de brouiller le tout à l'aide d'un bâton, au moins deux fois par semaine; par ce moyen, elle se divisera mieux dans la masse de l'eau et remplira mieux l'objet.

La poudre de charbon et l'acide sulfurique font deux substances anti-putrides; la première empêche la couleur jaune que l'eau contracte ordinairement avec le tems, et l'acide contribue en particulier à clarifier l'eau que la poudre de charbon employée toute seule rend souvent trouble. Si l'on veut employer l'eau ainsi conservée, on l'essayera auparavant, en faisant passer une petite quantité à travers une petite bourse ou une manche d'Hypocrate remplie de poudre de charbon : il est bon d'avoir toujours une pareille bourse à la main, pour pouvoir s'en servir pour de pareils essais.

Lorsqu'on se propose d'épurer une certaine quantité d'eau corrompue, on commencera d'abord à y ajouter la quantité nécessaire de poudre de charbon pour lui enlever en entier sa mauvaise odeur. Pour s'assurer alors que la même quantité de poudre de charbon aura opéré la clarification d'une pareille eau, on en passera une petite quantité à travers une bourse de toiles de deux ou trois pouces de longueur;

si l'eau ainsi filtrée conserve encore un aspect trouble, on y ajoutera une nouvelle quantité de cette poudre jusqu'à ce qu'elle soit devenue parfaitement claire; alors on passera la quantité entière de cette eau à travers une bourse dont la grandeur doit être proportionnée à la quantité de l'eau.

Si l'on peut se procurer de l'acide sulfurique, ou tout autre acide, on en ajoutera une certaine quantité à l'eau, avant de faire usage de la poudre de charbon; la quantité de l'acide à employer doit se régler sur la qualité plus ou moins corrompue de l'eau, il suffit qu'elle contracte un goût acidulé à peine sensible. Si l'eau est simplement destinée pour la cuisson des viandes et des légumes des équipages, on peut employer, au lieu de l'acide, la quantité de muriate de soude que l'on auroit employée pour leur assaisonnement. Les acides, ainsi que toutes les substances salines, accélèrent l'effet de la poudre de charbon, et en faisant usage des premières, on n'aura besoin que d'une quantité beaucoup plus petite de cette poudre. Pour rendre potables plusieurs gallons d'une eau entièrement corrompue, il ne faut que quatre à cinq minutes, tant cette opération est facile, pour peu qu'on se soit un peu exercé à cette espèce de travail.

Pour améliorer des eaux de source, dont l'odeur et le goût naturellement hépatique en rend l'usage désagréable, il suffit de les filtrer à travers une bourse à moitié remplie de poudre de charbon; lorsque de pareils eaux ne sont pas extraordinairement chargées de particules mucilagineuses, l'addition des acides n'est pas même nécessaire. Pour ce qui régarde la meilleure méthode de préparer la poudre de charbon, on pourra lire ce que j'ai prescrit dans les Annales de Crell, année 1788, p. 36 et 181 du second volume, et dans le premier volume de l'année 1791, pag. 308, 398, 494.

La poudre de charbon, préparée selon la méthode prescrite, offre un corps extrêmement léger, circonstance qui paroit embarrassante relativement à l'emplacement qu'elle occuperoit dans un vaisseau, lorsque cette quantité se règle sur la quantité de l'eau que l'on aura à bord. Voici les résultats de mes expériences, relativement à l'emplacement qu'occupe la poudre de charbon.

1°. Quatre onces et demie de poudre de charbon, quantité qui est suffisante pour épurer 3 ¼ livres d'eau, lorsqu'on n'emploie point d'acide, occupent autant de place que 16 onces d'eau. En comprimant fortement cette poudre, elle n'occupera que la capacité de 9 onces d'eau.

Pour épurer onze tonneaux d'eau, il faudroit par conséquent deux tonneaux de poudre de charbon.

2°. Deux onces et demie de poudre de charbon suffisent au contraire pour épurer 3 ¼ livres d'eau, lorsqu'on emploie en même tems une petite quantité d'acide sulfurique ou de sel; par conséquent, un tonneau de poudre de charbon bien comprimée suffit sur dix-sept tonneaux d'eau.

Dans mes dernières expériences, je me suis convaincu que 6 gros de poudre de charbon suffisoient pour enlever à 3 ½ livres d'eau putride sa mauvaise odeur, et la décoloroient en entier, lorsqu'on y ajoutoit en même tems 24 gouttes d'acide sulfurique; dans ce cas, un seul tonneau remplit de poudre de charbon suffiroit pour épurer trente-quatre tonneaux d'eau corrompue. Ces expériences ne doivent cependant pas être regardées comme entièrement exemptes de variations; car pour obtenir des résultats aussi satisfaisans, il faudroit que la poudre de charbon fût préparée avec la plus grande attention; il faut en outre observer qu'une quantité aussi petite de poudre de charbon ne suffit pas pour enlever en entier à l'eau le mauvais goût, quoique la même quantité ait été trouvée suffisante pour détruire la mauvaise

ıauvaise odeur, et de la rendre très-claire.
Pour ménager la poudre de charbon, qu'on ura à bord d'un vaisseau, et qu'on ne remlace pas toujours facilement, je conseille de e point jeter la poudre qui aura servi la prenière fois. Il suffit de la bien sécher après u'elle aura servi, et de la broyer de nouveau, lle acquiert par cette manipulation de nouelles surfaces, et servira de nouveau à épuer une quantité d'eau presque aussi grande que a première fois. La poudre de charbon qui ıura servi plusieurs fois, et qui par conséquent ıura perdu sa propriété dépuratoire, la reprenlra aussi-tôt qu'on l'aura fait rougir de nouveau lans un vase clos: cette opération, quelque embarrassante qu'elle puisse paroître à bord l'un vaisseau, pourra peut-être s'abréger selon les circonstances. Comme à bord de chaque vaisseau on entretient journellement du feu, l'économie exige de recueillir de la braise les charbons qui pourront servir au même usage: au lieu de les laisser tomber en cendre, on pourroit les étouffer ou éteindre par le moyen de l'eau, pour en faire usage en cas de besoin. Les charbons de terre, pourvu qu'ils soient parfaitement consumés et réduits en poudre, peuvent servir, en cas de besoin, à la dépuration de l'eau, mais lorsqu'on veut em-

ployer ces derniers, il ne faut point faire usage des acides, car les parties métalliques que les charbons de terre recèlent toujours, même après une combustion complette, pourroient devenir très-dangereuses à la santé.

Il est bon d'observer ici, que le charbon enlève encore à l'eau une partie de l'acide que l'on aura employé. En laissant tomber dans quatre onces d'eau deux gouttes d'acide sulfurique concentré, l'eau contractera un goût acidule assez sensible ; mais cette acidité disparoîtra aussi-tôt que l'on y ajoutera une petite portion de poudre de charbon.

EXTRAIT

Du premier Cahier des Annales chimiques de Crell, année 1792 ;

Par C. G.

§. I.

M. Westrumb avoit promis, il y a quelque tems, d'ajouter des notes à la traduction allemande de la chimie de M. Lavoisier, que M. Hermbstaed vient de publier à Berlin ; ces

notes étoient principalement destinées à réfuter plusieurs points de la nouvelle théorie, et à justifier l'ancienne doctrine du phlogistique. La traduction de M. Hermbstaedt a cependant paru sans les notes de M. Westrumb; ce dernier vient d'adresser une lettre à M. Crell, dans laquelle il s'excuse de n'avoir point rempli sa promesse, que les chimistes allemands paroissoient désirer; il promet cependant de s'en occuper incessamment, et de publier dans un ouvrage à part toutes les observations qu'il a recueillies en faveur de la doctrine de Sthal, par lesquelles il espère combattre en même tems plusieurs vérités fondamentales de la nouvelle théorie.

§. II.

M. Hahnemann vient d'examiner la méthode que M. de Ballen avoit proposée il y a quelques années, pour la préparation du sulfate de soude en grand. La méthode dont il est question se trouve décrite dans les Annales de M. Crell, année 1789, vol I, p. 205; elle consistoit dans la décomposition du muriate de soude, à l'aide du sulfate de fer, qui, selon M. Ballen, pouvoit se faire à peu de frais et d'une manière très-prompte, en calcinant ces deux substances ensemble à feu ouvert.

M. Hahnemann qui, dès le moment que l'auteur avoit proposé cette méthode, l'avoit révoquée en doute, répond d'abord à plusieurs chimistes allemands qui s'étoiènt déclarés en faveur de la méthode de M. Ballen; il leur démontre qu'ils ont été trompés par des fausses apparences, et que la prétendue invention de M. Ballen est absolument chimérique. Le travail que M. Hahnemann a entrepris depuis peu sur cet objet, en suivant exactement le procédé de M. Ballen, avec toute l'exactitude nécessaire, l'a déterminé à rejeter cette méthode comme impraticable et comme discordante avec les principes d'une chimie saine et éclairée.

§. III.

M. de Saussure, fils, décrit une hydrophane vendue à un prix assez haut par un marchand de minéraux à un amateur. Cette pierre d'un blanc laiteux, et peu transparente, prenoit la couleur et la clarté de la plus belle topaze, aussi-tôt qu'on la chauffoit légèrement sur le feu; elle avoit été proposée sous le nom imposant de pierre solaire, et annoncée comme venant de l'Arménie; on la disoit transparente de jour, propriété qu'elle perdoit en entier à l'approche de la nuit.

M. de Saussure, en réfléchissant un peu sur la propriété singulière de cette pierre, devina bientôt sa véritable nature. Il la reconnut pour une hydrophane qui avoit été imbue d'une matière semblable à de la cire. En digérant une hydrophane pendant quelques minutes dans de la cire fondue, en la retirant et en la séchant, il se procura une pierre absolument semblable à celle dont il cherchoit à dévoiler la propriété mystérieuse. La découverte de M. de Saussure éclaircit le propriétaire de cette pierre sur la friponnerie du marchand, qui fut obligé de rendre l'argent qu'il avoit touché. M. de Saussure croit que le nom de *pyrophane* convient à cette pierre de préférence, parce que c'est le feu ou la chaleur qu'il la rend transparente et claire, tandis que la véritable hydrophane n'acquiert cette propriété qu'après avoir été tenue pendant quelque tems dans de l'eau ou toute autre liqueur. En colorant différemment la cire qui sert à cette expérience, M. de Saussure croit qu'on parviendra à se procurer de ces pierres de plusieurs nuances.

§. IV.

M. Wagenfeld, à Salzgitter, dans l'évêché de Hildesheim, où il vient d'établir une manufacture de différentes préparations chimiques

en grand, offre au public un savon médicinale de la plus grande pureté. Ce chimiste fait d'abord voir combien peu le prétendu savon de Venise, de même que celui que l'on connoît dans le commerce, sous le nom de savon d'Alicante, sont propres à l'usage interne, ou comme médicamens. Tous ces savous sont ordinairement rances lorsqu'ils nous parviennent et préparés sans soin. Le savon de Venise, qui se distingue par des taches grisâtres ou bleuâtres qui lui donnent un aspect marbré, a souvent produit des accidens fâcheux, lorsqu'on l'a employé intérieurement ; car pour communiquer à ce savon le marbré, on emploie pour l'ordinaire le sulfate de fer, la manganèse, et même l'oxide d'arsenic jaune. Le savon que M. Wagenfeld offre à 26 sols, au 8 gros la la livre de 16 onces, est fait avec la meilleure huile d'olive, la soude la plus pure, et préparé dans des vases d'étain ; il espère qu'à l'avenir ce prix pourroit être diminué de quelque chose, si un débit plus étendu le dédommageoit de ses frais.

§. V.

La discussion entre MM. Gadòlin et Stucke, relativement à la préparation du prussiate de fer, et de plusieurs améliorations que M. Ga-

dolin avoit proposées pour abréger ce travail est enfin terminée. M. Stucke s'explique sur les raisons qui l'ont engagé à ne point suivre la méthode de M. Gadolin, et il se justifie par une suite d'expériences qui nous ont paru très-satisfaisantes, et qui probablement termineront cette affaire. M. Stucke observe que la méthode la plus avantageuse pour obtenir la plus grande quantité de prussiate de fer, c'est de délayer considérablement la dissolution de fer qui sert à la précipitation de cette matière, et de faire entrer en ébullition le mélange, au lieu de le concentrer d'après la méthode ordinaire par une évaporation très-lente. Il croit de plus que le meilleur prussiate de fer, dépouillé de toutes les parties aqueuses, salines et terrestres, contient au moins la moitié d'un oxide de fer; selon lui la partie colorante du prussiate de fer est due à l'acide et non aux parties alcalines, comme plusieurs chimistes l'avoient supposé.

§. VI.

Dans une lettre que M. Hermann, à Catharinembourg en Sibérie, adresse à M. Crell, il communique ses expériences sur la propriété que possèdent plusieurs substances métalliques fondues de se cristalliser en refroidissant. Une

masse considérable de mine de fer blanche contenant de la manganèse, et qui avoit été fondue à différentes reprises dans un grand feu d'usine, se trouva après le refroidissement remplie d'un grand nombre de cavités, tapissées en entier d'une multitude de petits cristaux lamelleux qui présentoient des losanges striés ; ces cristaux étoient d'un gris de plomb, quelquefois d'un gris argentin. Dans une autre expérience, M. Hermann fit enlever du feu, plutôt qu'à l'ordinaire, une gueuse; avant qu'elle fut parfaitement refroidi, les ouvriers, en voulant la transporter d'un endroit à l'autre, n'enlevèrent que la partie supérieure qui présentoit une espèce de calotte, couverte du côté où elle avoit tenu au restant de la masse, d'une quantité considérables de cristaux octaèdres de la grosseur d'un pois, exactement semblables aux cristaux octaèdres de fer que l'on rencontre quelquefois dans la pierre ollaire. Des phénomènes semblales s'observent, selon M. Hermann, assez souvent dans les grandes usines où l'on s'occupe de convertir le fer en acier ; il n'est point rare de voir des grandes masses d'acier entièrement composées d'une aggrégation de cristaux lamelleux.

En ouvrant de nouveau il y a quelque tems, dans le Schlangenberg, en Sibérie, une an-

cienne mine de plomb, abandonnée depuis plusieurs années, et dont le minérai consistoit principalement en galène tenant argent, enclavée dans du spath pesant, on y rencontra des morceaux superbes de minium, ou oxide de plomb rouge, qui s'étoient formés dans plusieurs cavités de la gangue. Pour expliquer la formation de cet oxide, et pour détruire l'idée sur l'existence d'un minium naturel, que plusieurs minéralogistes prétendent connoitre. M. Hermann observe, que l'exploitation de cet mine avoit été exécutée autrefois par le feu d'après la méthode qui est encore en usage par-tout où les gangues sont très-dures, ou qui ne se laissent point entamer par les instrumens ordinaires.

§. VII.

M. Westrumb mande à M. Crell que M. Lasius vient de faire la connoissance d'un naturaliste du duché de Méklenbourg, qui lui présenta une assez grande quantité de beaux rubis qu'il prétendoit avoir retirés de ces gros blocs de granit, dont les campagnes du duché de Méklenbourg et les côtes de la mer Baltique se trouvent couvertes. Le même naturaliste assuroit à M. Lasius, qu'à l'exception du diamant blanc, la plupart des autres pierres prétendues précieuses se rencontroient dans les granits,

sur-tout dans ceux qui se trouvoient traversés de feld-spath ou de quartz en veines d'une certaine épaisseur. M. Westrumb observe à cet égard que si l'assertion de ce naturaliste est fondée, la classification des pierres fines ou gemmes pourroit exiger à l'avenir quelque changement et acquérir plus de certitude qu'elle n'en a eu jusqu'ici. M. Westrumb communique ensuite à M. Crell son opinion sur les expériences de M. Tennant; il désaprouve la conclusion que M. Kirwan en avoit tirée en faveur de la nouvelle théorie; car selon lui, les expériences de M. Tennant sont entièrement en faveur du phlogistique : il croit au reste, qu'en traitant le marbre avec le phosphore, il s'y fait une double décomposition; la terre calcaire attire selon lui l'acide phosphorique, et forme ainsi une chaux phosphorique, et l'oxide se trouvant alors libre, et se combinant avec le phlogistique du phosphore forme alors du charbon. M. Westrumb se plaint de la persévérance de M. Kirwan, qui regarde toujours les acides comme substances composées, tandis que M. Green regarde l'oxigène comme préxistant dans différentes substances. M. Westrumb explique à-peu-près de la même manière les expériences de M. Austin, dont il est parlé dans les Annales de M. Crell, vol. I, page 417, année 1791.

de la Bohème, M. Freisleben découvrit sur les sommités de la montagne de Kausan, près Pasedliz, une suite de colonnes basaltiques très-irrégulières, qui renfermoient une quantité considérable d'olivin, de rognons de spath calcaire, de la blende cornée et des grandes masses de marne argileuse, d'un vert blanchâtre, plus ou moins coloriée. Dans un fragment compact de cette marne, se trouva l'empreinte parfaite d'une espèce de *Cerastium*, ou *d'alsine*, un peu en relief et très-bien conservée. M. de Humbaldt croit que cette découverte de son ami pourra contribuer beaucoup à expliquer la formation du balsate et confondra tous ceux qui le regardent comme une production volcanique.

M. de Humbaldt rapporte ensuite plusieurs observations qu'il a faites sur la végétation souterraine dans les différentes galleries et puits des mines près de Freyberg. Ces observations constatent que plusieurs végétaux, quoique privés de lumière conservent une couleur verte, tandis que d'autres s'annoncent par un port étiolé et par un blanc éclatant. M. de Humbaldt s'occupe dans ce moment d'une *flora subterranea Freibergensis*, qui contiendra le catalogue raisonné des végétaux qui croissent sous terre, et à une très-grande profondeur dans les mines des environs de Freyberg; plusieurs de ces végé-

t, sur-tout parmi les cryptogames, parois-
nouveaux.

§. X.

I. Roxburgt, medecin anglois au Bengale, écouvert dans les environs de Cicar Ruja-ıdrey, une nouvelle espèce de nerium, dont retiré un fécule bleue, entièrement sem-ble à l'indigo. L'arbre du genre de nerium, l'auteur nomme *nerium tinctorium*; croît emêment vîte, les pousses de l'année sont lix à douze pieds; l'arbre se multiplie outre ı avec la plus grande facilité. En faisant ıillir les feuilles et les jeunes pousses dans quantité suffisante d'eau, on précipite la ıle avec de l'eau de chaux ou la lessive de dres ordinaires. Deux cents livres de feuilles ichement employées, ont donné une livre ıdigo de la meilleure qualité; on s'occupe ıs ce moment, au Bengale, de mettre à fit cette importante découverte.



ANNONCES

De Livres nouveaux.

Eleber *die Geseze und Modificazionum des Warmestoffs* ; c'est-à-dire, sur les Loix et les Modifications du calorique, par J. T. Mayer, à Erlange 1791, *in*-8°. 288 pag.

L'auteur de cet ouvrage profond se déclare d'abord contre la doctrine du phlogistique; selon lui elle est insuffisante pour expliquer avec clarté et précision les phénomèmes que la chimie présente. Pour donner à nos lecteurs une idée du travail de son auteur, nous nous bornons à leur donner un apperçu rapide du contenu de cet ouvrage intéressant, sur la chaleur, tan en état libre que combinée, sur sa quantité, sa densité, son élasticité spécifique et sa force; l'auteur croit que dans les expériences sur le calorique, on feroit mieux d'employer le mercure que l'eau, parce que le premier est moins susceptible d'expansion. Nous sommes encore très-éloignés, dit-il, de la connoissance exacte du froid absolu, et nous ne saurions déterminer avec précision le point de contraction

des fluides dans les thermomètres. Sur la quantité de la chaleur dans les vapeurs de l'eau, que l'auteur distingue soigneusement de la vapeur chargée d'air atmosphérique, il suppose, que le calorique possède une plus grande densité, dans la proximité de molécules de la vapeur, qu'à une certaine distance. Dans la vapeur le calorique ne se trouve point lié, parce qu'il s'en dégage aussi-tôt que la température de la matière qui l'environnoit diminue, à l'instar de l'air qui se dégage de l'eau aussi-tôt que l'air extérieur se trouve raréfié. Sur le dégel de la glace, l'auteur croit que dans cette substance le calorique possède une plus grande élasticité que dans l'eau dans laquelle il ne se trouve point lié; il ne l'est pas non plus dans les différentes espèces de gaz. L'auteur démontre ensuite par le calcul, dont il donne des formules si bien imaginées, que sa théorie s'accorde parfaitement bien avec l'expérience. Dans le vuide les petites particules d'acier que l'on en dé-détache, en le frappant contre un caillou, ne se trouvent point oxidées. Sur la combustion des corps, la chaleur qui en résulte n'est pas uniquement due à la décomposition de l'air, mais encore au changement de capacité de la substance qui brûle, qui attire alors l'oxigène de l'air. D'après cette théorie l'auteur explique,

contre M. Westrumb, les phénomènes qui ont lieu lorsque l'on brûle des corps dans le gaz muriatique déphlogistiqué; la nouvelle forme que ces corps acquièrent après cette opération, dépend principalement de la propriété de la base dont ils ont dépouillé le gaz décomposé. L'auteur expose ensuite son opinion sur la manière dont la lumière solaire échauffe les corps, il croit que cela ne dépend pas proprement de la lumière, mais cette dernière communique au calorique des corps une force expansive majeure. L'auteur compare ensuite les essais qu'ont faits MM. Crawford, Gadolin et Lavoisier, pour déterminer la capacité de la chaleur; d'après ses expériences il ne trouve que très-peu de différence entre les essais de ces chimistes, il paroît cependant donner la préférence à la méthode adoptée par M. Kirwan, parce qu'elle est plus simple et qu'elle exige un appareil moins compliqué que celle des deux autres.



ANNALES DE CHIMIE.

AOUT 1793.

ANALYSE

Du Mémoire du Citoyen BONHOMME, *sur la nature et le traitement du Rachitis;*

Par HALLÉ:

Lu à la Société Nationale de Médecine.

LE but de la société de médecine, en proposant ses prix, étant d'amener les connoissances relatives à l'art de guérir au plus grand degré de précision et d'exactitude dont elles sont susceptibles, cette compagnie a dû porter son attention sur les progrès de l'analyse animale chimique, et sur les lumières qu'ils doivent tôt ou tard répandre sur la nature et le traitement d'un grand nombre de maladies.

De toutes, celles qui altèrent la composition des humeurs et la consistance des solides, sont assurément les premières qui devront être dé-

terminées par les recherches chimiques. Le rachitis est de ce nombre. Il y a long-tems que l'on a attribué les changemens qu'éprouvent les os dans cette maladie à l'action d'un acide sur leur substance; mais c'étoit sur de simples hypothèses et sur des analogies éloignées qu'étoit établie cette opinion. Dans le mémoire dont la société a jugé à-propos que nous présentions ici le résultat, ce sujet est traité d'une manière nouvelle, et les expériences, ainsi que les observations sur lesquelles l'auteur s'appuie, présentent des faits assez remarquables pour faire présumer que de nouveaux essais les confirmeront. Nous ne les annonçons qu'avec les expressions du doute, parce que ce sont celles que la sagesse et la modestie de l'auteur lui suggèrent, et que nous pensons avec lui que de semblables faits ne sauroient recevoir le sceau de la démonstration que de la multiplicité des expériences.

Voici les principales idées qui servent de base à ce mémoire.

1°. Suivant l'auteur; la nature du vice rachitique dépend, d'une part, du développement d'un acide dont la nature est voisine de celle des acides végétaux, et particulièrement de l'acide oxalique; de l'autre, du défaut d'acide phosphorique dont la combinaison avec la terre

calcaire animale forme la base naturelle des os et leur donne leur solidité.

D'où il suit que l'indication qui résulteroit de cette proposition une fois adoptée seroit que le traitement du rachitis doit rouler sur ces deux points principaux, empêcher le développement de l'acide oxalique, rétablir la combinaison de l'acide phosphorique avec la base des os, combinaison à laquelle seule ceux-ci doivent leur solidité.

2°. L'auteur prouve, par des expériences et des observations, d'abord que les lotions alkalines sur les parties affectées de rachitis, contribuent à leur guérison, ensuite que le phosphate calcaire pris à l'intérieur passe réellement dans les voies lymphatiques et contribue à l'ossification; enfin que l'usage interne du phosphate calcaire, soit seul, soit combiné avec le phosphate de soude, contribue puissamment à rétablir les proportions naturelles dans la substance des os et à accélérer la guérison du rachitis.

Nous ne réunirons ici que les preuves de ces seuls faits fondamentaux, qui forment la partie absolument neuve de ce mémoire, dans lequel d'ailleurs l'auteur a réuni un excellent exposé de tout ce qui s'est fait avant lui et sur la nature des os, et sur le rachitis, et sur le traitement de cette maladie.

Quand à la première partie, l'auteur cherche à établir cette double proposition, 1°. que le phosphate calcaire manque dans les os des rachitiques, 2°. que le développement de l'acide oxalique est la cause de cette altération.

Nous ne dissimulerons point que cette partie ingénieuse de son mémoire contient plutôt des vues que des preuves acquises sur la nature de l'acide rachitique. L'auteur déclare lui-même qu'il a manqué des moyens nécessaires pour établir une analyse exacte et complette; il ne présente par conséquent ses idées à cet égard que comme des conjectures approchantes de la vérité.

On connoit les effets de l'action des acides sur les os; on sait que privés du phosphate calcaire, et réduits au parenchyme gélatineux qui forme un de leurs élémens, ils perdent leur consistance et deviennent fléxibles; ainsi l'analogie avoit déjà fait conjecturer à quelques médecins que le vice rachitique étoit l'effet d'un acide particulier.

On observe chez tous les enfans une disposition à l'acescence dans les premières voes L'odeur qui caractérise cette ascescence se manifeste souvent dans leur haleine et dans leur transpiration même : la bile corrige cette disposition, mais en général, chez les rachitiques

la bile manque, elle ne colore point leurs excrémens, et les acides en conséquence se développent d'une façon marquée; ils infectent la circulation, attaquent les os, les ramollissent. Comme c'est par le défaut d'animalisation que ces acides se développent, il en résulte que leur caractère est analogue aux acides végétaux fermentescibles et plus ou moins à l'acide oxalique, et qu'au contraire l'acide animal ou l'acide phosphorique cesse de se former et de s'unir à la terre calcaire animale, ce qui fait que les os sont privés du principe de leur solidité: telle est la théorie du citoyen Bonhomme.

Pour l'établir sur des expériences précises, il eût fallu faire l'analyse des os rachitiques, comparativement aux os des individus sains de même âge; et comme il est connu que les urines des rachitiques charient une grande quantité d'une substance peu soluble qui forme un dépôt d'apparence terreuse, il eût été utile d'y joindre une analyse complette de ces urines et de leur sédiment.

Le citoyen Bonhomme manquant de moyens suffisans d'analyse, et pensant d'ailleurs que les os des rachitiques qui succombent à leur mal sont dans un degré d'altération qui rendroit leur analyse peu comparable, s'est borné à rapprocher quelques-uns des phénomènes les plus re-

marquables des urines des vieillards, des adultes, des enfans dans l'état sain, des enfans rachitiques, et des rachitiques après leur entière guérison ; il a tiré de ces observations quelques résultats importans.

On sait que quand l'urine contient de l'acide phosphorique libre, comme il arrive chez les vieillards et dans quelques circonstances de la vie, si l'on y verse de l'eau de chaux, il se dépose promptement du phosphate calcaire. On sait encore que quand on mêle aux urines fraîches des adultes une dissolution de nitrate de mercure, il se forme un précipité rose qui est un phosphate de mercure, produit par la décomposition des phosphates que contient l'urine. Ces deux épreuves sont donc très-propres à découvrir l'acide phosphorique, soit libre, soit combiné, dans une humeur qui dans son état naturel en contient des proportions remarquables. Outre cela l'urine dépose plus ou moins de sédiment, soit gélatineux, soit d'apparence terreuse ; enfin par l'évaporation on en retire un extrait savoneux et salin plus ou moins abondant. A l'aide de ces quatre moyens d'épreuves, l'auteur a constaté les faits suivans.

1°. Dans l'état sain le sédiment que déposent naturellement les urines, est presqu'entièrement gélatineux ; dans celles de l'enfant et de l'adulte,

et dans le vieillard, il est surchargé d'un dépôt abondant d'apparence terreuse, semblable à la terre des os, et qui par conséquent est du phosphate calcaire.

2°. La quantité de l'extrait brun savoneux et salin que donne l'évaporation, croit en proportion des âges.

3°. La présence de l'acide phosphorique libre, démontrée par l'eau de chaux, est nulle dans l'urine des enfans, très-peu sensible dans celle des adultes, très-remarquable dans celle des vieillards, puisque sur deux onces seulement d'urine il s'est précipité par ce moyen dix grains de phosphate de chaux.

4°. La décomposition des phosphates par le nitrate de mercure ne se manifeste point dans l'urine des enfans, elle produit dans celle des adultes un abondant précipité d'une légère couleur rose; dans celle des vieillards ce précipité est toujours d'une couleur grise et très-abondant.

Le Citoyen Bonhomme en conclut que l'acide phosphorique, soit libre, soit combiné, existe dans les urines des hommes sains, en proportion de la destruction des solides opérés par l'âge et qui s'accroît avec lui.

A l'égard de l'urine des rachitiques, voici ce qu'elle offre de remarquable; 1°. le sédiment abondant et d'apparence terreuse qu'elle dépose

diffère de celui de l'urine des vieillards, soit par sa couleur qui est grise et n'annonce pas un phosphate de chaux, soit par son abondance bien plus considérable, puisqu'une livre d'urine en a laissé déposer deux gros, tandis que sur pareille quantité l'urine des vieillards n'en a déposé que 45 grains.

2°. L'extrait laissé par l'évaporation est également beaucoup plus considérable que dans les autres urines, il excède d'un tiers l'extrait donné par l'urine même des vieillards.

Il suit de ces deux premières observations que les solides dans les rachitiques se détruisent bien plus rapidement que dans les vieillards mêmes et fournissent aux urines des débris bien plus abondans.

3°. Le très-léger dépôt qu'occasionne l'eau de chaux dans l'urine des rachitiques est très-peu considérable, brun, gélatineux, quand il est frais, et pulvérulent quand il est sec, et ne ressemble aucunement au phosphate calcaire.

4°. Le dépôt formé par la dissolution du nitrate mercuriel est peu abondant, n'est jamais rose comme dans l'urine des adultes, ni gris comme dans celles des vieillards. Il est toujours blanc, n'a par conséquent aucun rapport extérieur avec le phosphate de mercure. L'auteur

dit que ses apparences sont celles d'un oxalate mercuriel.

Enfin l'urine des mêmes rachitiques guéris s'est présentée de nouveau avec tous les caractères observés dans les urines des enfans sains.

Nous n'ajouterons rien aux réflexions de l'auteur : en effet quelque curieuses que soient ces premières observations, elles sont incompletes ; nous les proposons seulement aux médecins comme les élémens d'un travail qu'il est important de continuer et de porter à sa perfection. Nous allons passer à la partie curative et expérimentale du mémoire du citoyen Bonhomme.

Nous avertirons seulement ici que ce médecin présente dans son ouvrage un exposé aussi judicieux que méthodique de tout ce qui a été fait avec lui sur le traitement du rachitis, qu'il apprécie chaque remède et chaque partie du traitement selon les circonstances auxquelles ils sont applicables, les degrés de la maladie dans lesquels ils sont admissibles, les indications qu'ils remplissent. Laissant donc à part ce qui ne lui appartient point en propre, nous nous arrêterons seulement à ce qui concerne l'usage et les effets du phosphate calcaire et des lotions alcalines.

Un des faits qu'il étoit le plus important

d'établir, c'étoit le passage du phosphate calcaire des voies intestinales dans les voies de la circulation et des secrétions. Fourcroy avoit déjà bien fait connoître que le serum du lait contenoit ce sel en nature. Vauquelin l'avoit démontré, ainsi que la soude pure dans la liqueur séminale; mais pouvoit-il passer en nature de l'estomac et des intestins dans les voies lymphatiques et sanguines? pouvoit-il, par ce moyen, s'appliquer aux os? c'est ce qu'il falloit établir.

Voici par qu'elles expériences le citoyen Bonhomme paroît être parvenu à le démontrer; c'est lui-même qui parle.

« J'ai fait nourrir de différentes manières de
» jeunes poulets éclos par la même incuba-
» tion. Les uns reçurent les alimens ordinai-
» sans aucun mélange; d'autres avalèrent
» chaque jours une certaine quantité de phos-
» phate calcaire, mêlé dans la même pâtée qui
» faisoit la nourriture des précédens; enfin l'un
» d'entr'eux éprouva des variations dans l'usage
» de ce mélange, tantôt on lui donnoit du
» phosphate calcaire, tantôt on en suspendoit
» l'emploi. Lorque ces poulets, après deux
» mois, eurent reçu leur accroissement ordi-
» naire, j'examinai et je comparai soigneuse-
» ment l'état de leurs os; les progrès de l'ossi-

» fication dans les épiphyses étoient variés en
» raison de la nourriture que l'animal avoit
» reçue, les os du dernier poulet, qui avoit
» avalé (de tems en tems) du phosphate,
» étoient un peu plus avancés que les os de
» ceux qui avoient été nourris sans mêlange.
» Les os des poulets qui en avoient fait un
» usage habituel étoient évidemment plus so-
» lides, et leurs épiphyses étoient beaucoup
» moins sensibles. L'inspection seule jugeoit
» toutes ses différences, lorsque ces os se trou-
» voient mêlés.

» J'avois fait nourrir de différentes manières
» plusieurs jeunes poulets éclos par la même
» incubation; les uns reçurent une pâtée simple
» et sans mélange; pour d'autres, elle fut mê-
» langée avec la racine de garance pulvérisée,
» on ajouta aussi du phosphate calcaire à ce
» mêlange, et cette troisième préparation fut
» donnée habituellement à d'autres poulets.
» Lorsqu'après deux mois j'examinai les progrès
» de l'ossification dans les os de ces différens
» animaux, je reconnus facilement les traces
» rouges de la garance dans les parties ossifiées
» de tous ceux qui en avoient fait usage, mais
» j'observois que l'ossification n'étoit pas plus
» avancée par le mêlange simple de cette racine
» que par la nourriture ordinaire; les os au

» contraire des poulets qui avoient avalé le
» phosphate mêlé avec la garance offroient
» une solidité beaucoup plus forte que ceux
» des précédens, la couleur rouge servoit ad-
» mirablement à constater les différentes bornes
» des os longs et de leurs épiphyses. D'après
» une comparaison exacte on ne pouvoit douter
» de l'efficacité du phosphate calcaire pour fa-
» voriser les progrès de l'ossification. La vertu
» de la garance paroissoit se borner à la co-
» loration des parties ossifiées ».

D'après ces expériences il étoit naturel de tenter d'associer le phosphate calcaire aux remèdes employés dans le traitement des rachitiques. Voici ceque l'auteur dit-lui même, après avoir parlé des éloges exagérés que de Haën donne à l'usage des écailles d'huitres (*ostracodermate*) dans le traitement du rachitis.

« Sans prétendre, dit-il, à un résultat aussi
» brillant que celui qui est annoncé par de
» Haën, je puis dire que le phosphate calcaire
» a très bien réussi dans le plus grand nombre
» des rachitiques à qui je l'ai donné. Je ne
» multiplierai pas ici les citations de mes succès;
» je me borne à deux exemples remarquables.

» La fille de M. *Ranchon*, horloger, âgée
» de deux ans et demi, n'avoit qu'une dé-
» marche foible et chancelante; les extrémités

» de tous ses os offroient des épiphyses fortement prominentes, et l'on reconnoissoit dans » cette situation le tableau du rachitis *imparfait*, ou du premier période de cette maladie. Le lavage avec les liqueurs alcalines » que je conseillai d'abord produisit un bon » effet ; la démarche fut plus ferme; comme » les premières voies étoient en bon état, je » donnai sans préparation intérieure, un scrupule de phosphate calcaire et de phosphate » de soude alliés à parties égales, deux fois » par jour; dans l'espace de trois semaines les » jambes furent parfaitement assurées, et cette » aimable enfant a toujours eu depuis la satisfaction de courir à volonté.

» Le nommé Boïard, âgé de quatre ans, » éprouvoit depuis sa naissance les symptômes » les plus décidés du rachitis; la protubérance » des épiphyses, la tuméfaction du bas-ventre » avoient annoncé la maladie. L'impossibilité » de se soutenir et de marcher à l'âge ordinaire confirma ses fâcheuses préventions; » peu-à-peu les glandes du col et celles du mésentère parurent s'engorger; les dents noircirent, se carièrent, et ne furent point remplacées; cette situation devenoit encore plus » douloureuse par des crises presque périodiques, dont l'intervalle étoit de trois ou quatre

» semaines. Dans ces momens pénibles on ob-
» servoit une fièvre assez forte, des cardial-
» gies, et mêmes des convulsions, sur-tout
» pendant la nuit. La fin de chaque paroxisme
» étoit annoncée ou déterminée par des selles
» abondantes et par l'évacuation d'une urine
» fortement chargée de sédiment terreux; l'ad-
» ministration imprudente d'un purgatif au
» commencement d'une de ces crises pensa coû-
» ter la vie à la malade; ce fut dans cet état que
» je la vis pour la première fois, en janvier
» 1791 .... Le lavage avec une lessive alka-
» line, fut le seul moyen que la mère adopta
» d'abord; il produisit un effet remarquable.
» Après huit jours, on s'apperçut d'une amé-
» lioration assez sensible pour que l'enfant pût
» se soutenir.... On abandonna ce remède;
» huit jours après, l'enfant ne pouvoit plus
» rester debout. L'usage de la lessive renouvellé
» rendit le premier succès, la cessation fut
» encore suivie du retour complet de tous les
» symptômes. Dans les premiers jours de mars
» on commença les autres remèdes que j'avois
» conseillés.... La constipation qui avoit
» toujours existé diminua, et la crise suivante
» s'effectua sans douleur.... Enfin les con-
» vulsions, les douleurs, les crises disparu-
» rent, mais *l'impossibilité de marcher exis-*

» *toit*. Alors, 2 mai, je donnai à cette enfant » le phosphate de soude et le phosphate calcaire » mêlés ensemble à la dose de demi-dragme, » deux fois le jour. A la fin du mois, elle » pouvoit rester debout appuyée contre une » chaise, les engorgemens commencèrent à se » dissiper, elle continua encore long-tems à » prendre le mèlange des phosphates. Je lui » donnai aussi quelquefois un grain d'extrait » de bile préparé à l'esprit-de-vin; le lavage » avec la lessive alcaline fut renouvellé; enfin » dans le mois de juillet, j'eus le plaisir de voir » la malade jouer et courir au milieu de la rue » avec les enfans de son âge, etc.

» J. B. Magne, âgé de deux ans et demi, » paroissoit vigoureux et bien constitué..... » un rachitis général se manifesta rapidement » chez lui sans cause apparente. Bientôt il lui » fut impossible de marcher, et ses parens ap- » prirent de ses camarades de jeu, qu'il avoit » souvent rendu des urines blanches et épais- » ses.... On employa presque tous les re- » mèdes et les moyens proposés par les diffé- » rens auteurs.... Enfin, lassés de tant de » soins inutiles, les parens cessèrent tout, et » l'enfant resta dans l'impossibilité de marcher. » Les os des jambes étoient ramollis et cour- » bés.... Vers l'âge de quatre ans et demi,

» la petite vérole survint au petit Magne ; elle » fut pénible, mais elle eut une terminaison » fort heureuse, sans être beaucoup soignée. » Lorsque la desquamation fut complette, » l'enfant ne pouvoit se soutenir ; à cette épo- » que on l'amena ici, et je fus consulté, je re- » connus encore le ramolissement d'une partie » des os, d'où résultoient des variations et » même des douleurs très-fortes dans sa dé- » marche. Je conseillai un purgatif, le lavage » avec des liqueurs alcalines, l'usage du phos- » phate calcaire et un régime analogue. Huit » jours après, on apperçut sur toute la surface » de la peau une infinité de petits boutons sem- » blables à ceux de la galle ; on continua tout » ce que j'avois prescrit, et dans un mois la » solidité des os fut entièrement assurée. De- » puis plus d'un an elle n'a éprouvé aucune » altération. On peut reconnoître dans cet » exemple l'inutilité des remèdes conseillés, » l'avantage des éruptions à la peau, l'effica- » cité du traitement que je propose ».

Le mal vertébral, (quoiqu'il paroisse borné aux vertèbres, et que ces os soient non-seulement affectés de gonflement, mais bientôt encore de carie) le mal vertébral, dis-je, doit-il être regardé comme une maladie analogue au rachitis, ou du moins au rachitis accidentel?

On

On a vu l'un et l'autre également produits par la répercussion d'éruptions cutanées. Le citoyen Bonhomme cite des observations où les deux affections se sont tellement combinées qu'elles ne sembloient en faire qu'une seule, diversifiée selon les parties affectées. L'usage du phosphate calcaire seroit-il applicable au traitement du mal vertébral pour completter et accélérer le succès, souvent incomplet, des autres remèdes ? L'auteur a cru en trouver la preuve dans l'observation suivante.

« A la fin du mois de février 1790, dit ce » médecin, on me présenta, dans l'hôpital gé- » néral de cette ville, un enfant rachitique » (J. Esprit Guinde), âgé de huit ans : de- » puis plusieurs semaines il avoit été admis » parmi les malades confiés aux soins du chi- » rurgien. Dès le premier moment on avoit » reconnu une prominence des premières ver- » tèbres dorsales et une foiblesse considérable » dans les jambes. On avoit appliqué au-dessous » de la gibbosité naissante un large emplâtre » vésicatoire, et on l'avoit entretenu avec la » poudre de cantharides pendant plus d'un » mois..... La situation de l'enfant n'étoit pas » améliorée..... Je reconnus chez lui tous » les caractères de la maladie que Pott a dé- » crite. Je jugeai que le vésicatoire avoit pro-

» duit tout l'écoulement nécessaire..... Je crus
» qu'il étoit plus essentiel de s'opposer aux pro-
» grès du vice rachitique..... J'ordonnai de
» laver exactement toute l'épine du dos trois
» fois par jour avec une lessive alcaline et aro-
» matique..... Le phosphate de soude fut
» mêlé avec deux fois autant de poudre de
» corne de cerf brûlée; je fis donner à l'enfant
» malade un scrupule de ce mêlange deux fois
» par jour dans une cuillerée de bouillon. Dès
» la première semaine il fut en état de marcher
» étant soutenu; peu-à-peu la solidité des jam-
» bes se rétablit et l'épine du dos parut se re-
» dresser; enfin, le 31 décembre, lorsque je
» quittai le service de cet hôpital, cet enfant
» crut être assez bien guéri pour retourner chez
» ses parens.

» Environ huit à neuf mois après cette épo-
» que, je trouvai le malheureux dans un autre
» hôpital destiné à recevoir les écrouelleux.....
» D'après ses réponses aux questions que je lui
» fis, je m'apperçus que le traitement du mois de
» décembre n'avoit pas été assez prolongé
» détruire le principe du rachitis; que
» avoit été comme émoussé pendant
» qu'une nourriture grossière l'avoit
» de nouveau..... enfin que l'e
» de quelques glandes, le ramo

» distillée, ou d'eau de fontaine très-pure. I
» qu'on veut s'en servir, on doit faire d'a
» quelques frictions sur la peau avec des li
» secs, ou un morceau de flanelle bien
» Après cette précaution on lave exacte
» avec la dissolution tièdie les extrêmités
» quées. Enfin on les essuie soigneusement
» ne laisser aucune empreinte d'humidité.
» exercice, ce lavage doivent être répété
» moins deux fois par jour. Je puis assu
» d'après des expériences réitérées, qu'o
» tardera pas à s'appercevoir du succès.

---

des caustiques, et l'auteur de cet extrait ayant
en faire usage, selon les indications du citoyen
homme, et avec toutes les précautions qu'il pre
a vu la peau s'ulcérer très-promptement par l'eff
cette lotion. Il a écrit au citoyen Bonhomme, qui
répondu que la potasse qu'il avoit employée cont
réellement une grande proportion de carbonate de
tasse, et n'étoit que celle qu'on tenoit commune
dans les boutiques avant que la pharmacie eût appr
la chimie à donner à ses préparations toute la préci
et la pureté nécessaires à l'exactitude des observa
médicales. Il faut donc étendre considérablemen
dissolution ici indiquée, et étudier à quel degré
est supportable, car cette dissolution, huit fois
foible qu'elle n'est indiquée, a encore été tro
trop forte pour l'enfant dont il s'agit, dont la pea
la vérité est singulièrement sensible à toutes les ap
cations extérieures.

» La dissolution de potasse n'est pas bien
» coûteuse ; cependant l'usage habituel et long-
» tems prolongé qu'en fait un rachitique par-
» venu à la deuxième époque, devient onéreux
» pour des parens pauvres..... La lessive des
» cendres qui a servi à blanchir du linge fin,
» dans laquelle on peut faire infuser des plantes
» aromatiques, devient d'une utilité remar-
» quable pour les enfans rachitique des pau-
» vres. J'ai vu résulter de son usage les succès
» les plus décidés; plusieurs enfans, qui après
» avoir marché éprouvoient des difficultés à se
» soutenir, ont été lavés deux ou trois fois le
» jour avec cette lessive, dans l'espace d'une
» semaine ou deux, ils marchoient libre-
» ment, etc.

» J'ai vu quelques exemples d'enfans guéris
» de leur disposition au rachitis par le seul la-
» vage avec les liqueurs alcalines; mais, dans
» le plus grand nombre des cas, j'ai cru né-
» cessaire d'assurer les premiers succès par des
» remèdes. Lorsque le rachitis a déjà fait des
» progrès, il est évident qu'il faut employer
» tous les moyens réunis et les continuer avec
» persévérance. Le lavage alcalin est un re-
» mède d'autant plus heureux qu'il n'offre point
» de dégoût, et presque pas de peine pour

» les enfans, mais les remèdes internes ont une
» efficacité supérieure. »

Si les faits qui viennent d'être annoncés sont confirmés par l'expérience, ne pourra-t-on pas se flatter d'obtenir de semblables succès dans les autres maladies qui attaquent la substance des os et qui ont peut-être plus d'analogie qu'on ne pense avec le rachitis ? Tels sont le *spina ventosa*, les tumeurs et les caries écrouelleuses, les difficultés dans la formation du cal après les fractures, la lenteur et les irrégularités de la dentition, etc. Ces questions, bien dignes d'être approfondies, sont proposées par l'auteur de ce mémoire comme des suites de ce qui vient d'être dit. Il donne aussi des idées utiles sur les cas où l'on pourra employer les autres combinaisons de l'acide phosphorique, telles que les phosphates de fer et de mercure sur lesquels l'expérience ne lui a encore fourni aucune lumière.

Au reste, ainsi que lui, nous ne présentons les expériences dont on vient d'entendre le détail, que comme des essais dignes de l'attention des médecins observateurs : nous ne doutons pas que l'auteur s'occupe de leur donner par la suite plus d'étendue et un plus grand degré de précision et d'évidence; mais quand même

d'autres que lui le devanceroient dans cette importante carrière, il lui resteroit toujours la gloire de l'avoir ouverte.

Qu'on nous permette de terminer cet exposé par quelques réflexions; il nous semble qu'une foule d'idées se présentent à celui qui médite sur les faits qui viennent d'être présentés. Sans nous arrêter à celles qui sont trop hypothétiques encore, le seul fait du passage du phosphate calcaire dans les voies de la circulation, par conséquent de sa dissolution dans nos humeurs et de son application à la substance des os, mérite une grande attention. Les moyens que la nature emploie pour rendre soluble le phosphate calcaire méritent déjà les recherches des chimistes; sans-doute la combinaison avec la soude peut avoir quelque part à cet effet; mais, ce qui n'est pas moins important ici, c'est un phénomène remarquable de l'économie animale, et qui tient essentiellement à la nutrition et au développement de nos organes. Si l'on rapproche les expériences déjà citées de Vauquelin sur la liqueur séminale, celles de Fourcroy sur la sérosité du lait, et sur-tout un fait bien remarquable, que celui-ci nous a communiqué, qui est que plus le lait de femme s'avoisine de l'époque de l'accouchement, plus sa sérosité se trouve chargée de phosphate cal-

caire; plus il s'éloigne, au contraire, de ce moment, plus il perd en proportion de cette substance, tandis que les autres parties nutritives dont il est composé augmentent dans une progression inverse; si l'on considère qu'à l'époque de la grosesse et de l'accouchement il se fait dans toutes les jointures des os de la mère un ramollissement, un relâchement dans les cartilages qui les soudent, que les fractures des os qui surviennent dans ce tems sont plus qu'en aucun autre lentes à se réunir par le cal, que c'est dans le tems même de ce ramollissement que le lait se charge du phosphate calcaire, qu'il perd à mesure que l'enfant, ainsi que la mère, s'éloignent du moment de la naissance; qu'ainsi les humeurs qui contribuent le plus à la formation du fétus, à son accroissement, à sa nutrition, portent en elles-mêmes la base essentielle de la solidité et les élémens de l'ossification; enfin, que ce n'est que quand cette ossification est bien prononcée, et que les organes digestifs de l'enfant sont assez forts pour suffire eux-mêmes au travail de l'animalisation, que cette base disparoît dans le lait maternel; on sera forcé de reconnoître là une direction particulière de la nature par laquelle le phosphate calcaire devient la matière d'une secrétion particulière ordonnée essentiellement pour l'affer-

missement de nos organes et la consolidation des premiers élémens de l'homme.

Puissent ces réflexions faire sentir aux médecins combien les sciences physiques, trop souvent regardées comme de simples accessoires de la science médicale, peuvent un jour devenir importantes ! combien il est nécessaire pour eux d'en étudier et d'en suivre la marche ; parce que c'est par leur secours, et surtout par les progrès de l'analyse animale qui se perfectionne de jour en jour, que bientôt peut-être on verra diminuer et l'incertitude d'un grand nombre de nos moyens, et franchement, disons-le, la trop fréquente ambiguité de nos conjectures !

RAPPORT

Fait à l'Académie des Sciences, sur le système général des Poids et Mesures ;

Par les Citoyens BORDA, LAGRANGE et MONGE.

LORSQUE l'académie présenta à l'assemblée nationale constituante, en 1791, son projet sur les poids et mesures, elle se borna à proposer ce qui concernoit l'unité principale à laquelle

toutes les mesures doivent se rapporter, et elle annonça qu'elle donneroit dans un second mémoire le plan du systême général qui doit être établi d'après cette nouvelle unité. Pour remplir cette engagement, l'académie vient de discuter, dans ses séances, les différentes parties de ce systême; elle a établit la liaison qui devoit y avoir entre les mesures linéaires et celles de capacité, entre les mesures de capacité et les poids, entre les poids et les monnoies, et elle a donné des noms à ces différentes mesures et à leurs divisions; enfin, elle s'est occupée d'étendre aux mesures de toute espèce l'échelle de division décimale qu'elle avoit proposée en 1790, et qui constitue une partie principale du nouveau systême métrique. Nous allons présenter ici le résultat de ce travail de l'académie; nous parlerons d'abord de la division décimale, et successivement des mesnres linéaires, des mesures de capacité, des poids et des monnoies.

De la Division Décimale.

Nos mesures actuelles ont toutes des échelles de division différentes, qui même changent souvent d'une subdivision à l'autre dans la même mesure, et dont aucune n'est conforme à

l'échelle arithmétique. Cette discordance qui a lieu également dans les divisions des poids et des monnoies, mettent de l'embarras dans tous les calculs relatifs aux poids et mesures, soit qu'il s'agisse, comme dans le toisé, de déterminer les surfaces ou les solidités des corps d'après leurs dimensions, soit qu'on veuille trouver les volumes d'après les poids, soit qu'on applique les prix aux choses mesurées ou pesées.

L'échelle de division décimale, que l'académie a proposé de substituer à ces divisions irrégulières, fera disparoître toutes ces difficultés, et mettra une grande simplicité dans les calculs, en les réduisant aux opérations que l'on fait sur les nombres entiers.

Mais ce n'est pas seulement dans les subdivisions des mesures usuelles que l'académie emploie l'échelle décimale ; elle a pensé que les mesures linéaires devoient aussi être liées entr'elles par des rapports décimaux, et, en conséquence, elle prend les mesures agraires, itinéraires et géographiques, dans les termes d'une même progression décuple, qui renferme en même temps les mesures linéaires usuelles et leurs subdivisions.

L'académie a cru aussi devoir étendre le système de division décimale jusqu'aux mesures

dont l'astronomie fait usage : déja cette division a été employée dans les cercles astronomiques dont les citoyens Méchain et Delambre se servent pour mesurer l'arc terrestre compris entre Dunkerque et Barcelonne : le quart de cercle de ces instrumens est divisé en 100 degrés, le degré en 100 minutes, et la minute en 100 secondes.

Une horloge astronomique destinée aux observations sur la longueur du pendule, a été également divisée en parties décimales ; le jour entier d'une minute à l'autre y est partagé en 10 heures, l'heure en 100 minutes, et la minute en 100 secondes, ce qui donne 100 mille secondes pour le jour entier ; d'où l'on voit que la nouvelle seconde est environ les [illegible] de l'ancienne, et que le nouveau pendule à seconde est à-peu-près les trois quarts du pendule à seconde ordinaire.

L'art de la navigation étant intimément lié à l'astronomie, et les mêmes tables de calcul servant aux marins et aux astronomes, il s'en suit que si les mesures astronomiques sont assujeties à la division décimale, les mesures nautiques doivent l'être aussi. L'académie demande en conséquence, que la boussole soit divisée en parties correspondantes aux divisions décimales du cercle; que la ligne de loch, qui sert

à mesurer le fillage des vaisseaux, soit réglée sur la nouvelle seconde terrestre, et que les ampoulettes, dont on se sert dans l'observation du loch, le soient sur la division décimale du jour astronomique.

Enfin, l'académie pense qu'il sera utile d'employer cette division, même dans les instrumens de physique.

Des Mesures Linéaires.

L'académie a proposé de rapporter à la grandeur de la terre les mesures linéaires de toute espèce, en prenant pour chacune de ces mesures une des divisions décimales du quart du méridien terrestre, regardé comme base principale des mesures linéaires.

L'étendue du quart du méridien terrestre est déjà connue, d'une manière très-approchée, d'après les opérations faites par les astronomes de l'académie, pour mesurer l'arc du méridien qui traverse la France : il résulte de ces opérations, suivant l'abbé de la Caille, (*Voyez les mémoires de l'académie, année* 1758) que le 45e. degré de latitude contient 57027 toises (*a*)

(*a*) Les commissaires des poids et mesures, dans leur rapport du 19 janvier 1793, qui a été envoyé au co-

mais l'on sait qu'en supposant que la terre soit un sphéroïde elliptique, le 45e degré peut être regardé comme un terme moyen entre tous les degrés de latitude ; d'où il suit que le quart du méridien terrestre est égal à 90 fois 57027 toises, ou 5132430 toises : c'est donc en subdivant successivement de 10 en 10 cette dernière longueur, qu'on aura toutes nos mesures linéaires.

Examinons les usages que doivent avoir ces divisions ou mesures, dans notre systême métrique.

Les deux premières divisions du quart du méridien, dont l'une contient 513243 toises, et l'autre 51324 toises, ne peuvent être regardées que comme de grandes mesures géographiques. Nous remarquerons que dans la nouvelle division du cercle, adoptée par l'académie, le quart de cercle est divisé en 100 degrés ; qu'ainsi, la mesure de 51324 toises, qui est la 100e partie du quart du méridien, sera le *degré terrestre* ; et que la première division, de 513243 toises, vaudra 10 *degrés terrestres*.

Les deux divisions suivantes pourront être employées comme mesures itinéraires ; la pre-

---

mité des monnoies de la Convention, estiment qu'on peut répondre de l'exactitude de cette détermination à un 4500e près.

mière qui contient 5132 toises, ne diffère pas beaucoup de notre mesure itinéraire appellée poste, et nous remarquons que, d'après les recherches des auteurs qui se sont occupés de la métrologie anciene, une mesure semblable a été autrefois en usage dans la haute Egypte, sous le nom de *shoene*, et en Asie, sous le nom de *stathme*, qui signifie *station*, et qu'elle se trouve encore à présent dans la presqu'isle de l'Inde, sur la côte de Coromandel. La seconde mesure, dix fois plus petite que la première, et contenant seulement 513 toises, servira pour exprimer les petites distances itinéraires : elle sera la *minute décimale terrestre*.

L'académie emploie la cinquième et sixième division pour les mesures agraires ou d'arpentage. La plus grande des deux, ou la cent millième partie du quart du méridien, contiendra 51^t,3243 ou 307 pieds 11 pouces 4 lignes, et sera le côté de notre nouvel arpent, lequel se trouvera à-peu-prés double de notre grand arpent actuel (*a*) ; nous remarquerons

(*a*) Le nouvel arpent ayant pour côté 307 pieds 11 pouces 4 lignes, contiendra 94,831 pieds quarrés. Notre grand arpent, qui est de 100 perches quarrées, chaque perche étant de 22 pieds, contient 48,400 pieds quarrés; d'où on trouvera que ces deux arpens seront à très-peu-près entr'eux comme 49 et 25.

que, suivant Freret, une mesure à-peu-près la même a été en usage chez les grecs, sous le nom de petit *stade*. La seconde mesure agraire, ou la millionième partie du quart du méridien, aura 30 pieds 9 pouces 6 lignes; elle remplacera la perche dans ses usages, et sera comme elle le côté d'un quarré élémentaire de l'arpent. Cette mesure étant la *seconde décimale* terrestre pourra aussi être employée dans l'art de la navigation, comme division de la ligne de *loch*, ainsi que nous l'avons déjà dit.

La septième division ou la dix millionième partie du quart du méridien, sera l'unité principale de nos mesures linéaires usuelles; elle remplacera la *toise* et le *pied* pour comparer les distances, quarrer les surfaces et cuber les solidités; l'*aune* pour mesurer les toiles et étoffes, et la *brasse* pour les usages nautiques. Cette mesure sera de 3 pieds 11 lignes 44 centièmes; elle aura trois subdivisions, qui seront en même tems les huitième, neuvième et dixième divisions décimales du quart du méridien; la première vaudra 44 lignes $\frac{1}{3}$ à peu-près, la seconde 4 lignes [illegible] et la troisième, [illegible] de ligne.

Telles sont les dix divisions décimales du quart du méridien terrestre, qui comprennent, comme l'on voit, toutes les mesures linéaires, depuis

depuis les plus petites, qui serviront aux arts et au commerce, jusqu'aux plus grandes, qui appartiennent à la géographie.

Nous allons maintenant parler des noms que l'académie propose de donner à ces différentes mesures.

Les commissaires chargés du projet général des poids et mesures s'étoient déjà occupés de ces noms en 1792, à l'occasion des opérations du cadastre, sur lesquelles l'académie avoit été consultée par le ministre des contributions publiques. Leurs opinions se trouvèrent alors partagées entre deux espèces de nomenclatures; l'une, dans laquelle on donnoit aux subdivisions des mesures, des noms composés qui indiquoient le rapport décimal qu'elles avoient entr'elles, et l'autre, dont les noms étoient simples, monosyllabiques et indépendans les uns des autres. Les commissaires se déterminèrent pour la première de ces nomenclatures, et voici les noms qu'ils proposèrent.

Ils donnèrent d'abord à l'unité principale des mesures linéaires usuelles, que nous avons dit être la dix millionième partie du quart du méridien, le nom générique de *mètre;* ensuite, employant des mots composés pour exprimer les subdivisions, ils appelèrent *déci-mètre* la dixième partie du mètre, *centi-mètre* sa cen-

tième partie, et *milli-mètre* sa millième partie. Quant aux autres mesures multiples du mètre, qui forment les différentes divisions du quart du méridien, les commissaires pensèrent qu'il étoit inutile de leur donner des dénominations particulières, si ce n'est à la quatrième division, contenant mille mètres, qu'ils regardèrent comme une mesure itinéraire, et qu'ils appelèrent *millaire*.

Telle est la nomenclature des mesures linéaires que les commissaires présentèrent à l'académie, et qui fut adoptée par elle ; mais l'académie l'ayant examinée depuis avec plus d'attention, y a reconnu plusieurs défauts qu'elle ne trouve pas compensés par ses avantages.

Il lui a paru d'abord que les noms proposés sont trop longs pour exprimer des choses d'un usage très-fréquent ; telles que des mesures qui servent aux arts et au commerce; qu'ensuite, si la composition de ces mots a l'avantage de rappeler le rapport des divisions entr'elles, elle a en même tems l'inconvénient de présenter à l'esprit une combinaison de plusieurs idées pour n'exprimer que des objets simples ; ainsi, par exemple, le mot *déci-mètre* donne d'abord l'idée métaphysique d'une dixième partie, ensuite celle d'une mesure déterminée, et enfin, l'application de la première idée à la seconde,

et ce n'est qu'après ces trois opérations de l'esprit qu'on est ramené à l'idée de la mesure physique qu'on vouloit désigner. On peut dire, à la vérité, qu'après un long usage, le mot *déci-mètre* ne présenteroit plus que l'idée de cette mesure physique, sans aucune autre idée accessoire ; mais alors il auroit perdu l'avantange de rappeler la division décimale, et il ne lui resteroit plus que le défaut d'être composé de plusieurs syllabes ; enfin, les mots *déci-mètre*, *centi-mètre* et *milli-mètre*, ayant la même désinence, il seroit à craindre qu'il n'en résultât des méprises, et qu'on ne prît souvent un de ces noms pour l'autre.

Ces raisons ont ramené l'académie à l'idée de la seconde nomenclature, qu'elle avoit d'abord rejetée, et dans le choix qu'elle a fait de nouveaux noms, elle a observé que chacun ne présente qu'une idée simple, qu'ils soient très-courts, du moins ceux qui désignent des mesures d'un fréquent usage, et qu'ils aient des sons très-différens entr'eux, pour qu'on ne confonde jamais une mesure avec un autre ; elle a observé aussi que les noms qui expriment les subdivisions des mesures usuelles commencent par des lettres différentes, afin que dans les abréviations, chaque division puisse être désignée par une seule lettre.

Commençant d'abord par les mesures usuelles elle a conservé à l'unité principale le nom de *mètre*, qu'elle lui avoit premièrement donné, et qui lui a paru convenir à une mesure à laquelle plusieurs autres doivent être rapportées.

Elle a désigné la première division de cette mesure par le nom de *palme*, du latin *palmus*, qui signifie le travers de la main, et c'est-là en effet la grandeur de cette première division, qui est de 44 lignes $\frac{1}{3}$ environ.

La seconde division qui est de 4 lignes $\frac{4}{9}$, étant à-peu-près égale au travers du petit doigt, l'académie lui a donné le nom de *doigt*.

Enfin, elle a appellé *trait* la troisième division qui est environ de $\frac{4}{9}$ de ligne.

Considérant ensuite les mesures supérieures au mètre, elle a cru devoir dénommer toutes ces mesures, afin d'éviter la diversité des noms qui pourroient s'établir par l'usage.

Elle a donné à la première qui est de 30 pieds 9 pouces à-peu-près le nom de *perche*, qui est déjà usité dans l'arpentage, et qui aura le même usage dans les nouvelles mesures. La division suivante de 51 toises 2 pieds, que l'académie propose de prendre pour le côté du nouvel arpent, se trouve ainsi que nous l'avons dit, égale à une mesure connue dans l'antiquité sous le nom de petit *stade*, et d'après cela, l'académie l'appelle *stade*.

Le nouvel arpent sera donc la même chose qu'un *stade* quarré, et contiendra 100 *perches* quarrées.

Après la stade viennent les mesures itinéraires; l'académie propose le nom de *mille* pour la plus petite de ces mesures, qui est de 100 mètres ou 513 toises, et le nom de *poste* pour la grande, qui est de 5132 toises.

La mesure suivante, de 51324 toises, sera, comme nous l'avons déjà dit, le degré terrestre, et d'après cela, l'académie lui donne le nom de *degré*.

Enfin, pour ne laisser aucune division du quart du méridien, sans dénomination, elle donne à la première division le nom de *décade*, dont on pourra faire usage dans l'art de la navigation, pour exprimer une division de la boussole.

Telle est la seconde nomenclature que l'académie propose, et qu'elle croit préférable à la première qu'elle avoit d'abord adoptée. Nous présentons ici le tableau de l'une et de l'autre, avec les valeurs de chaque division du méridien, exprimées en mesures ordinaires.

	SECONDE nomenclature.	PREMIERE nomenclature.			
	quart du méridien.	quart du méridien.	5132430 toises.		
Mesures géogr. et nautiques.	Décade		51324,3		
	Degré		51324		
Mesures itinéraires.	Poste		5132		
	Mille	Millaire	513		
Mesures agraires.	Stade		307 pi.	11 po.	4 l.
	Perche		30	9	6,4
Mesures usuelles.	Mètre	Mètre	3	0	11,44
	Palme	Déci-mètre.		3	8,34
	Doigt	Centi-mètre.			4,43
	Trait	Milli-mètre.			0,44

Des Mesures de capacité.

L'académie, cherchant à mettre le plus de simplicité qu'il est possible dans notre systême métrique, a pensé qu'il falloit que les mesures de capacité fussent les mêmes pour les liquides que pour les grains; en conséquence, elle ne propose qu'une seule espèce de mesures de capacité, et elle les détermine en prenant d'abord pour mesure élémentaire le *palme* ou *déci-mètre* cubique, et employant ensuite trois autres mesures en progression décuple, dont la première contient dix palmes cubiques, la seconde cent et la troisième mille.

Nous allons considérer ces mesures sous leurs deux rapports, et premièrement comme servant aux liquides.

La mesure élémentaire ou le palme cubique, sera à très-peu-près égale à 50 $\frac{6}{15}$ pouces cubiques (*a*), et ne différera pas beaucoup de la pinte de Paris, supposée de 48 pouces cubiques, elle remplacera cette pinte et servira comme elle, à évaluer et comparer la contenance des différentes pièces ou futailles.

La plus grande des autres mesures, égale au mètre cubique, sera l'unité à laquelle on rapportera les grands approvisionnemens de liquides, de la même manière qu'on les rapporte au tonneau. Cette mesure contiendra 1051 $\frac{1}{5}$ pintes de Pariss et ne différera pas beaucoup du tonnean de Londres qui est de 1008 pintes, et de celui d'Amsterdam qui est de 985 pintes; elle sera aussi à-peu-près égalo à cinq bariques de Bordeaux, contenant 1080 pintes.

Les deux mesures intermédiaires, qui con-

(*a*) On peut voir, dans le rapport, déjà cité, des commissaires de l'académie, du 19 janvier 1793, que nous connaissons, dès-à-présent, la vraie capacité du palme cubique, á un 1500e près; d'après cela, il ne resteroit qu'une incertitude d'un 30e de pouce cubique sur la mesure élémentaire des capacités, que nous trouvons de 50 p^{o}. $\frac{6}{15}$.

tiennent, l'une 10 pintes et demie, et l'autre 105 pintes, seront d'un usage peu fréquent, si ce n'est peut-être la première, qui pourra remplacer la mesure appellée *velte*, à laquelle on rapporte la jauge des pièces dans quelques parties de la France.

Considérant maintenant ces mêmes mesures par rapport aux grains, on trouvera que la mesure élémentaire sera d'environ un quart plus grande que le litron de Paris, supposé de 40 pouces cubiques; que la seconde mesure, égale à 10 palmes cubiques, sera les $\frac{4}{5}$ du boisseau de Paris, supposé de 16 litrons ou 640 pouces cubiques; que la troisième sera environ les $\frac{2}{3}$ du septier, et que la quatrième, ou le mètre cubique, sera égale à 6 septiers $\frac{4}{7}$, à très-peu-près.

La mesure élémentaire remplacera le litron dans ses usages; la deuxième et troisième mesure pourront également remplacer le boisseau et le septier, et la quatrième sera l'unité à laquelle on rapportera les approvisionnemens de grains.

Supposant que le boisseau de Paris contienne 20 livres de bled poids de marc, la mesure élémentaire en contiendra 25 onces environ; la seconde mesure en contiendra 16 liv.; la troisième 158 liv., et la quatrième 1577 liv.

L'académie, après avoir déterminé les me-

sures de capacité, s'est occupée de leurs dénominations. On a d'abord proposé de donner des noms différens à ces mesures, suivant qu'elles seroient employées pour les liquides ou pour les grains; mais l'académie a pensé que, puisque les capacités étoient les mêmes, les noms devoient l'être aussi; d'ailleurs, elle a remarqué qu'on trouve déja dans plusieurs pays des mesures de liquides qui ont les mêmes noms que celles de grains. Le nom de *pinte*, par exemple, est employé sous ce double rapport dans plusieurs parties de la France, ainsi que ceux de *septier*, de *tonneau*, de *muid* et même de *boisseau*; la même chose a lieu en Angleterre pour les noms de *gallon* et de *pint*.

D'après cela, l'académie croit pouvoir proposer, pour les quatre mesures de capacité, les noms suivans: *tonneau*, *septier*, *boisseau* et *pinte*, dont deux sont pris dans les dénominations ordinaires des mesures de grains, et les deux autres dans celles des mesures liquides.

Dans le cas où on voudroit employer le genre de nomenclature que l'académie avoit d'abord adopté, on pourroit donner le nom de *muid* à la plus grande mesure, ensuite ceux de *déci-muid* et *centi-muid* à la seconde et troisième, et conserver celui de *pinte* pour la quatrième.

Voici le tableau de comparaison de ces mesures avec celles qui sont en usage à Paris:

ces nouveaux poids ; les commissaires de l'académie, dans un rapport fait au mois de janvier de cette année, avoient proposé de former ces noms d'après les principes de leur première nomenclature ; ils employoient le nom générique de *grave* pour désigner l'unité principale, et ceux de *déci-grave*, *centi-grave* et *milli-grave*, pour les trois premières subdivisions ; mais ces dénominations ayant les mêmes défauts que celles qui avoient été données aux mesures linéaires, l'academie a desiré leur en substituer de plus simples, et après avoir examiné plusieurs nomenclatures qui lui ont été proposées, elle a pensé qu'on pouvoit, sans inconvénient, conserver la plupart des noms de nos poids actuels et de leurs subdivisions, et que l'embarras qui pourroit en résulter dans le commencement de l'établissement des nouveaux poids, ne seroit que passager, et disparoîtroit promptement par l'usage : d'ailleurs, on l'évitera en grande partie, en donnant à la nouvelle unité une désignation générale qui la distinguera de toutes celles qui l'ont précédée, comme il paroit que cela a été pratiqué autrefois en France, dans des circonstances pareilles. En effet, notre livre actuelle est toujours désignée par le nom de *livre*, *poids de marc* ; or, il est probable que cette dénomination a été donnée à l'époque

d'un changement dans les poids, ou de la substitution d'une livre à une autre, et qu'elle avoit pour objet de conserver les noms anciens : on peut dire la même chose de la dénomination de *livre poids de table*, qui est usitée dans quelques parties méridionales de France.

En conséquence, l'académie propose de conserver le nom de *livre* à la nouvelle unité des poids, en la distinguant par la désignation particulière de *livre poids décimal* : elle propose aussi de conserver le nom d'*once* pour la première subdivision ; mais elle ne peut employer le mot *gros* pour la seconde, parce que ce mot commence par les mêmes lettres que celui de grain, qu'elle réserve pour la dernière, et elle substitue au nom de gros celui de *drachme*, ou plutôt *drâme*, qui est moins dur : elle donne ensuite à la troisième subdivision le nom de *maille*, qui a exprimé autrefois la 640e. partie de notre livre ; et enfin, celui de *grain*, comme nous l'avons déjà dit, à la quatrième subdivision.

Quant au poids supérieurs à la livre, l'académie propose d'abord, pour celui qui répond au *tonneau de mer*, et qui est égal au poids d'un mètre cubique d'eau distillée, le nom de *millier*, parce que ce poids est mille fois plus grand que la nouvelle livre ; elle donne le nom

de *quintal* à la dixième partie du millier ou cent livre, et celui de *décal*, dont on ne fera peut-être pas un grand usage, au poids de dix livres.

Nous présentons ici le tableau des deux nomenclatures, avec les valeurs des nouveaux poids exprimés en poids de marc.

	Seconde nomenclature.	Première nomenclature.	Poids de marc.		
			liv.		
Poids du mètre cubique d'eau.	Millier....	Millier......	2044,4		
	Quintal...............		204,4		
	Décal.................		20,4		
			onc.	gr.	grains.
Poids du palme cubique d'eau.	Livre....	Grave.......	32	5	49
	Once.....	Déci-grave...	3	2	12,1
	Drâme....	Centi-grave..		2	44,41
Poids du doigt cubique d'eau.	Maille...	Milli-grave..			18,841
	Grain.................				1,8841

De l'Unité Monétaire.

Un des avantages qu'on doit le plus rechercher dans un systême monétaire, est que le poids des pièces de monnoie qui sont dans le commerce puisse se vérifier avec facilité, et pour cela, il faut que le poids de l'unité monétaire ait un rapport simple avec le poids de la livre.

	sols	den
La seconde pièce, qui sera la dixième partie de l'unité, vaudra.	4	1
Et la troisième pièce, qui sera la centième partie de l'unité, vaudra.		$4\frac{9}{10}$

Ces trois pièces ainsi fixées, il faudroit, pour completter le systême monétaire, déterminer des pièces intermédiaires, d'argent, de billon ou de cuivre, qui eussent entr'elles et avec les pièces principales des rapports commodes pour les échanges; il faudroit aussi avoir une pièce d'argent supérieure à l'unité, pour remplacer nos écus, et quant aux pièces d'or, il s'agiroit d'abord d'examiner s'il convient que leur poids soit rapporté, comme celui de l'unité monétaire, à quelqu'une des divisions simples de la livre, en laissant la valeur de ces pièces indéterminées, ou, s'il faut commencer par fixer la valeur de ces pièces en leur donnant un rapport simple avec celle de l'unité monétaire, et régler ensuite leurs poids d'après ces valeurs; enfin, il faudroit fixer le titre qu'il convient de donner aux pièces d'or et d'argent (*a*), mais ces

(*a*) Nous croyons pouvoir observer ici, que si on mettoit 10 pour 100 d'alliage dans nos monnoies, leur titre tiendroit à très-peu-près le milieu entre le titre des monnoies de France et celui des monnoies d'Espagne: en effet,

différentes

différentes recherches n'entroient pas dans le plan du travail de l'académie, et elle se borne à proposer l'unité monétaire et ses deux subdivisions décimales.

Nous venons de présenter le système général des poids et mesures proposés par l'académie : on voit que toutes ses parties sont liées d'une manière simple et uniforme; en effet, les mesures linéaires sont toutes prises dans les divisions décimales du quart du méridien terrestre; le cube d'une de ses mesures linéaires donne la mesure élémentaire des capacités qui sert également pour les liquides et pour les grains; le poids de l'eau distillée contenue dans ce même cube, est l'unité des poids ou la nouvelle livre,

---

	den.	*grains.*
Le titre de nos écus est de.	10	21
Celui des piastres d'Espagne est de. . . .	10	18
Terme moyen.	10	$19\frac{1}{2}$
Or, l'alliage à 10 pour 100 répond à	10	$19\frac{1}{3}$
Ainsi, la différence ne seroit que de	$\frac{3}{10}$ de grain.	
De même le titre de nos pièces d'or	*karats.*	
est de.	21	$\frac{22}{32}$
Celui des pièces d'or d'Espagne est de	21	$\frac{16}{32}$
Terme moyen.	21	$19\frac{5}{2}$
Or, l'alliage à 10 pour 100 répondroit à	21	$19\frac{1}{6}$
Ainsi, la différence ne seroit que de $\frac{3}{50}$ d'un 32e.		

et l'unité monétaire est une pièce d'argent pesant la centième partie de la livre : ainsi, les mesures de toute espèce, les poids et les monnoies se rapportent toutes à une base unique et fondamentale, le quart du méridien terrestre, et forment un systême qui a en même tems la plus grande simplicité et la plus grande généralité possibles. Si on ajoute à cela l'avantage de la division décimale établie dans toutes les parties du systême, avantage aussi précieux que l'uniformité même des poids et mesures ; enfin si on considère que les bases physiques de ce systême seront déterminées avec toute la précision qu'on doit attendre de l'état actuel des arts, de la perfection des instrumens et de l'habilité d'observateurs exercés, on pourra se croire en droit d'espérer que les différentes nations de l'Europe accueilleront le travail de l'académie, et qu'elles pourront un jour adopter nos nouvelles mesures.



EXPÉRIENCES

Sur les substances alcalines, employées pour le blanchîment des Toiles, et sur la nature de la matière colorante du Fil de lin.

Mémoire lu à la Société Royale de Dublin; par *Richard* KIRWAN, Ecuyer;

Traduit de l'Anglois, par C. G.

SECTION PREMIERE.

COMME le blanchîment est un de ces arts qui ne consiste que dans l'application particulière de quelques principes généraux de chimie, on devroit croire que la connoissance des substances qui servent principalement à cet usage, seroit au moins de pair avec les progrès et les découvertes de la chimie dont il fait partie, d'autant plus que la nature des substances alcalines, comme agens principaux de cet art, a été très-bien expliquée; il y a près de trente ans par le célèbre D. Black, à Edimbourg.

Cependant il a été dernièrement question chez nous de déterminer, si dans le cas que les

substances alcalines que nous tirons en grande partie de l'étranger viendroient à manquer, on pourroit y suppléer par des substances fabriquées dans le pays même. Pendant que cette question fut agitée, on s'est apperçu, par les opinions souvent contradictoires de plusieurs de nos manufacturiers qui s'occupent du blanchîment des toiles, d'ailleurs très-experts dans leur métier, que la plupart d'entr'eux n'avoient que des notions très-imparfaites, tant sur l'action et la force de ces alcalis, que sur la méthode la plus économique de les employer.

L'objet principal que je me suis proposé, en publiant ce mémoire, est de faire connoître par l'analyse plusieurs des substances dont les blanchisseurs font principalement usage, et de donner une méthode sûre pour distinguer la force relative de chacune d'entr'elles, avec un exposé sur les meilleurs moyens d'obtenir ces substances et de les employer au blanchîment des toiles. La tâche que je me suis imposée, dans la seule vue de rendre service au public, n'exige peut-être pas un grand génie, et auroit probablement été traitée par d'autres avant moi, si la chimie, qui a tant de partisans dans les parties les plus éclairées de l'Europe, eût été plus connue en Irlande, où plus que toute autre science, elle mériteroit d'être encouragée.

SECTION II.

De la Soude (Barilha).

Il y a plusieurs espèces de soude, que l'on obtient de différentes plantes; mais la meilleure est celle que l'on prépare en Espagne, aux environs d'Alicante, à peu de distance de la mer, par la combustion d'une plante, appelée par les habitans barilha; cette plante a été décrite par Jussieu, dans les mémoires de l'académie de Paris, année 1717, sous le nom de *kali Hispanicum, supinum, annuum, sedii foliis brevibus*; Linné l'a placée dans la monandrie pentandrie dyginie, sous le nom de *salsola vermiculata frutescens foliis ovatis acutis carnosis*. Il ne faut pas confondre cette plante avec les espèces de salicornia de Linné, ni avec les arroches qui donnent toutes des sels alcalis, mais moins purs que celui que l'on retire du kali. Lorsque ces plantes ont été séchées au même degré que le foin, on les brûle dans des trous, comme on fait en Irlande avec le kelp (algue marine); les cendres et les parties salines se réunissent alors en une masse d'un gris bleuâtre, à laquelle on donne le nom de barilha, par lequel on désigne également la plante; le meil-

leur barilha (*a*) est celui que nous trouvons dans le commerce en Irlande, sous la dénomination de *sweet barilha*.

La soude dont j'ai fait l'analyse m'avoit été procurée par M. Byrne, négociant distingué à Dublin; elle étoit de couleur bleuâtre, couverte d'une efflorescence en forme de poudre saline, très-dure et d'une saveur alcaline très-piquante. Lorsqu'on la cassoit, les parties fracturées paroissoient noires, et on y distinguoit visiblement d'assez gros morceaux de charbon.

Pour déterminer au jnste la proportion de gaz acide carbonique que cette substance contenoit, j'en fis réduire une certaine portion en poudre très-fine. Sur une once de cette poudre je versai une quantité suffisante d'acide muriatique, et je vis alors que la soude avoit perdu par l'action de cette acide 80 grains de son poids; d'après ce calcul, une livre de soude (poids de Troye) contient donc 960 grains, ou un sixième de son poids de gaz acide carbonique. D'autres portions de la même soude ont donné des résultats différens, l'une un peu plus, l'autre moins.

Comme la soude contient évidemment des

(*a*) Les françois lui ont donné le nom de soude, omme pouvant servir à souder les métaux.

parties solubles dans l'eau, et d'autres qui ne le sont pas, je fis pour m'assurer des justes proportions, l'expérience suivante. Sur une livre de soude réduite en poudre très-fine, je versai successivement trois livres d'eau légèrement chauffée. Cette eau qui, avant de l'employer, avoit été bouillie et filtrée, ne contenoit rien autre chose qu'une très-petite quantité de muriate de soude. La quantité d'eau que j'avois employée étoit à-peu-près ce qu'il falloit pour dissoudre toutes les parties solubles que la soude pouvoit contenir.

Cette dissolution fut divisée en six portions différentes ; aucune ne manifestoit le moindre indice de soufre, comme le prouvoit l'essai que je fis avec la dissolution d'argent dans l'acide nitrique ; elle ne contenoit pas non plus le moindre indice de fer, comme l'indiquoit le prussiate de potasse ferrugineux avec lequel je l'essayai.

Ayant fait évaporer et cristalliser dix-huit fois de suite une livre de soude, j'en obtins 4881 grains de matière saline, dont je ferai connoître les différentes espèces ci-après ; en outre 2903 grains d'une matière indissoluble.

Peut-être paroîtra-il extraordinaire au premier abord que la matière soluble et les parties indissolubles que j'ai obtenues d'une livre de

soude ayant surpassé la quantité de soude que j'avais employée ; car la livre de soude n'est composée que de 5760 grains, tandis que les deux portions indiquées sont 7784 grains ; mais il faut observer que les proportions indiquées n'ont pas été obtenues de la soude seule, mais de la soude et de l'eau qui a été employée pour la dissoudre, et dont les cristaux contenoient encore une grande quantité ; l'air auquel la dissolution a été exposée, et dont elle a absorbé une bonne partie, a également contribué à cette augmentation de poids.

Comme la quantité de la matière indissoluble n'étoit point sujette à une apparence aussi trompeuse, je commençai par en examiner le poids, qui ayant été défalqué de 5760 grains, indiquoit nécessairement le véritable poids des parties salines ; et comme l'état dans lequel se trouvent les parties salines de la soude dépend, sous certains rapports, des parties terreuses et des charbons qu'elle contient en même tems, et que l'usage plus ou moins avantageux en dépend également, j'en examinai la nature et la quantité avec toute l'attention possible.

Après avoir séché, pendant assez long-tems, la matière indissoluble à une chaleur douce, et jusqu'à ce qu'elle parût avoir le même degré de siccité que la soude même, je trouvai son

poids de 2903 grains, ou de 6,04791 onces; j'en pris une once qui avoit été séchée à un degré de feu au-dessous de la rougeur, et je vis alors qu'elle avoit perdu 125,5 grains de son poids, perte qui déterminoit la quantité d'acide carbonique qui y étoit contenu.

Une antre once, ayant été calcinée à une chaleur blanche pendant une heure environ, avoit perdu 200 grains de son poids, et en répétant la même expérience, je trouvai la perte de 199 grains.

Enfin, en versant de l'acide muriatique affoibli sur les 281 grains qui formoient le résidu des essais précédens, je trouvai la quantité d'acide carbonique qui s'étoit dégagée, de 106 grains.

De-là je déduis le poids des différentes substances, dont une once de ce résidu indissoluble a été dépouillé par la calcination, comme il suit :

1°. Le poids du gaz acide carbonique perdu étoit de 125,5 — 106 = 18,5 grains.

2°. Humidité perdue, 38 grains.

3°. La perte du gaz acide carbonique et de l'humidité compris ensembie, est de 56,5 grains.

En défalquant ceci de la perte totale, c'est-à-dire, de 199 grains, nous obtenons alors la perte occasionnée par la combustion des charbons, dont la quantité sera de 199 — 56,5 = 142,5 grains.

Je passai ensuite à l'examen de la partie fixe et incombustible qui me restoit après la calcination dont nous venons de parler. Sur 279 grains ou la quantité qui formoit le résidu d'une once de cette partie indissoluble après la combustion, je versai une quantité d'acide acéteux, dont la pésanteur spécifique étoit de 1,008 degrés à 62 de température : j'exposai le mêlange à une digestion, dont le degré de chaleur étoit un peu au-delà de 100 degrés du thermomètre de Fahrenheit. Après avoir édulcoré et séché le résidu que l'acide acéteux n'avoit point dissous, le poids se trouva de 63 grains. D'après cette expérience, je fis le raisonnement suivant : 287 grains d'un pareil résidu, contenant 106 grains de gaz acide carbonique, donc, les 279 grains traités avec le vinaigre doivent avoir contenu 105,24 qui ont été dissipés par l'action de l'acide ; il ne restoit donc de terre pure que 173,76 grains ; mais comme de cette quantité, 63 grains ont échappé à l'action de l'acide, il n'y a eu de dissous que 110,16 grains. Or, comme l'acide acéteux ne peut dissoudre que les terres calcaire et muriatique (magnésie), la terre barytique ne s'y trouvant probablement pas, les 110,36 grains dissous doivent être l'une des deux; et les 63 grains non dissous seront alors ou terre argileuse ou silicée.

Pour déterminer le premier point, je distillai

ns une cornue de verre, la dissolution faite ec l'acide acéteux, qui occupoit un volume ès-considérable, jusqu'à ce qu'elle fût réduite quatre pintes. Pendant la dissolution une pe- e portion de terre s'étoit précipitée au fond la cornue, laquelle ayant été séchée à une aleur rouge, pesoit quatre grains. En dissol- int ce précipité de nouveau, et voyant qu'il se issoit précipiter par l'ammoniaque, je conclus ue ce devroit être de la magnésie. Je pris alors -peu-près le sixième de la dissolution faite vec l'acide acéteux, et, en y ajoutant de l'am- ioniaque, j'obtins encore à-peu-près 3 grains, i plus exactement 2,83 grains de magnésie récipitée par l'ammoniaque. Je conclus de-là ue la dissolution entiere devroit contenir 17 rains de magnésie, en y ajoutant les quatre rains déposés auparavant. La quantité entière e magnésie dissoute par l'acide acéteux étant e =21 grains, sur le 110,76 grains restans, 9,76 doivent avoir été terre calcaire.

J'ai examiné d'après une autre méthode la uantité de cette terre; j'insistai successive- ient dans les $\frac{5}{6}$ de la dissolution faite avec acide acéteux, de l'acide sulfurique, dont la ésanteur spécifique étoit de 1,463, l'instilla- on fut continuée jusqu'à ce qu'on ne vit plus terre tomber au fond; alors je décantai e acéteux, j'édulcorai le résidu, qui, après

avoir été séché, pesoit 240 grains; par conséquent, si toute la dissolution eût été employée dans cette expérience, le sulfate de chaux qui en résultoit auroit pesé 288 grains. Or, 100 grains de sulfate de chaux contenant 32 de terre calcaire, 288 grains doivent en contenir 92,16 grains, ce qui diffère très-peu de la quantité annoncée ci-devant.

Enfin, j'ai mis en digestion dans de l'acide muriatique les 63 grains qui n'ont point été attaqués par l'acide acéteux, et j'en ai obtenu un résidu de 41,3 grains, qui étoit donc de la terre silicée; le restant qui ne fut point précipité par l'acide sulfurique étoit de la terre argilleuse. D'après ce calcul, les quantités des ingrédiens contenus dans 180 grains de la partie indissoluble de la soude étoient les suivantes :

		Dans toute la partie indissoluble.
	Grains.	*Grains.*
Gaz acide carbonique	125, 5	759,
Eau	38,	229,82
Charbon	142, 5	861,82
Terre calcaire	89,76	542,86
Magnésie	21,	127,
Argile	21, 7	131,23
Silice	41, 3	249,58
	479,76	2901,31
Erreur	24	1,69
	480,00	2903,00

Je reviens actuellement aux parties solubles de la soude, qui, d'après le compte précédent, ne se trouvent que de 2857 grains—5760—2903=2857.

Dans la première expérience je n'ai obtenu que 4113 grains d'un alcali cristallisé pur; mais on sait que ces cristaux ne contiennent qu'un cinquième de substance alcaline réelle, le restant du poids n'étant que du gaz acide carbonique et de l'eau de cristallisation; par conséquent une livre de soude ne contient que 842 grains d'alcali réel.

Outre cela, j'ai encore obtenu 127 grains d'un mêlange composé de soude et de muriate de soude difficile à séparer, et 346 grains d'un mêlange composé de soude et de potasse. Comme je sais que cette substance attire constamment l'humidité, je l'ai pesée encore chaude et parfaitement sèche, mais j'ai négligé de déterminer la quantité de gaz acide carbonique qu'elle contenoit, je crois cependant que cela ne passe pas 28 pour cent, conséquemment toute la masse ne contiendroit que 250 grains d'alcali pur.

Ces dissolutions, principalement les dernières portions, contiennent également 125 grains de sulfate et 70 grains de muriate de soude; mais de ces deux sels, au moins le premier n'existe

pas dans la soude sous forme cristallisée, et lorsque 100 grains de ce sel ont été réduits à 42, en le privant de son eau de cristallisation, on ne peut regarder que 52 grains, comme ayant préexisté dans la soude.

Ces mêmes dissolutions ont encore déposé 10 grains de terre.

Les poids des différens ingrédiens contenus dans une livre de soude ou sweet-barilha, sont donc les suivans :

	Grains.	
Gaz acide carbonique.	960	
Charbons.	861,82	
Terre calcaire.	542,86	1050,67
Magnésie.	127	
Argile.	131,23	
Silice.	249,58	
Soude (ou alcali minéral) pure.	842	1219
impure.	250	
mêlangée de muriate de soude	127	
Sulfate de soude.	125	
Muriate de soude.	70	
Terre déposée.	20	
	4306,49	
Eau.	1453,51	
Total.	5760,00	

Nous voyons par cette table, que les parties alcalines de la soude se trouvent exactement

dans l'état caustique, car la liv. entière de soude ne contient que 960 grains de gaz acide carbonique, dont 759 se trouvent unis à la partie terreuse, de manière que les parties salines n'en contiennent que 201 grains. Or, 960 grains de parties salines (les parties alcanines pures ne montent sûrement pas à moins) exigent pour être parfaitement saturées au moins 700 grains de ce gaz; il y manque donc $\frac{2}{3}$ de la qualité nécessaire pour l'entière saturation. Il résulte de ce que je viens de dire, que les blanchisseurs qui se servent de la soude ne doivent point employer l'eau bouillante pour en extraire les parties salines; car la partie alcaline se trouvant en état de causticité dissout en même tems une partie de la matière charbonneuse, avec laquelle elle est combinée; cette dernière souillera naturellement la dissolution et lui communiquera une couleur obscure, qui, répandue sur la toile, n'en saurait être enlevée par les acides.

SECTION III.

Des Cendres perlées de Dantzic.

Ce sel m'a été également communiqué par M. Byrne; il est très-blanc, et quant il n'a point été exposé à l'air extrêmement dur, d'une saveur fortement alcaline.

La quantité de gaz acide carbonique et de terre que cette substance contient, a varié dans plusieurs petites portions que j'ai eu occasion d'analyser. Dans plusieurs onces la quantité de ce gaz étoit de 100 grains, dans d'autres de 115, de manière qu'en établissant un terme moyen, celui-ci pourroit être évalué à 107,5 grains, ou de 1290 grains dans une livre, poids de Troyes. La terre qui forme le résidu après la dissolution d'une livre de cette substance, étoit de 20 grains.

Une once de la même substance, chauffée par degrés jusqu'à l'incandescence, et maintenue dans ce degré de chaleur pendant 45 minutes, a perdu 70 grains de son poids; le restant ayant été dissous dans de l'acide muriatique a encore perdu 72 grains; la quantité d'humidité, contenue dans une once de cette substance, étoit donc de 70—107,5—72=34,5 grains, ou 414 grains par livre.

Une livre de la même substance m'a donné après dix évaporations, 505 grains de sulfate de potasse, la dernière portion de ce sel, en l'essayant avec la dissolution d'argent faite dans l'acide nitrique, contenoit un peu de sulfate de soude, la terre déposée dans les différentes évaporations, pesoit 18 grains. Le restant, après en avoit défalqué les différens ingrédiens que nous

nous venons de spécifier, doit donc être de l'alcali pur; par conséquent, les différens ingrédiens contenus dans une livre de cette substance, doivent s'y trouver à-peu-près dans les proportions suivantes :

Gaz acide carbonique	1290	
Humidité	414	
Sulfate de potasse	505	
Sulfate de soude	36	
Terre	98	
	2283	5760
Alcali pur	3477	2283
	5760	3477

Dégoûté par la longueur de ces expériences, et réfléchissant que les blanchisseurs ne faisoient usage que des parties alcalines de cette substance, il me vint dans l'idée de tenter une méthode plus facile, pour découvrir la présence de ce principe dans toutes les substances analogues, dans lesquelles il existe ou pur, ou combiné seulement avec le gaz acide carbonique ou le soufre.

SECTION IV.

Pour découvrir une certaine quantité d'alcali fixe dans un mêlange salin quelconque, faites dissoudre une once de pareil mêlange dans la

quantité nécessaire d'eau bouillante, et instillez dans cette dissolution une goute de la dissolution de muriate de mercure corrosif, la dissolution du mélange prendra aussi-tôt une couleur de brique, lorsqu'elle contiendra de l'alcali, et une couleur de brique mêlée de jaune, lorsqu'elle ne contiendra que de la chaux.

Mais comme les substances dont se servent les blanchisseurs sont toujours imprégnées d'un alcali, l'essai précédent et presque toujours superflu, à moins qu'on ne veuille s'assurer si elles contiennent de la chaux.

Il leur sera donc bien plus utile de déterminer au juste la quantité précise que chaque susbtance contient. Pour y parvenir, on se procurera,

1°. Une certaine quantité d'alun; supposez une livre, faites-le réduire en poudre, lavez-le avec de l'eau froide que vous décanterez; mettez-le alors dans une théyère, et versez dessus trois ou quatre livres d'eau bouillante.

2°. Prenez alors une once de cendres ou de substances dont vous voulez faire l'essai, réduisez-les en poudre, et mettez-les dans une bouteille de Florence. Si la substance dont vous voulez faire l'analyse est de la nature de la soude ou de la potasse, vous verserez dessus une livre d'eau bouillante; mais contient-elle

eu de parties terreuses, comme la cendre erlée de Dantzic, une demi-livre est suffiante. L'eau que l'on emploie dans cette cironstance peut être l'eau commune, bouillie endant un quart-d'heure, et filtrée à travers lu papier. Faites bouillir le mêlange pendant in quart-d'heure, et lorsqu'il sera refroidi, filrez-le de nouveau, et versez-le dans une autre outeille de la même forme.

3°. Après cela, vous ajouterez successivenent la dissolution d'alun à la dissolution de a substance alcaline, les deux dissolutions étant encore chaudes, il se formera immédiatement après un dépôt. Secouez bien les deux dissoutions aussi mêlangées, et s'il se fait une effervescence, faites-la cesser avant d'y ajouter une nouvelle quantité de la dissolution d'alun; coninuez alors à y verser la dissolution d'alun, usqu'à ce que la liqueur mêlangée étant devenue claire change le sirop de violette ou le papier bleu teint avec le tournesol en rouge; alors vous verserez la liqueur et le dépôt qui s'est formé au fond du vase, sur un papier à filrer, placé sur un entonnoir de verre. Sur la erre précipitée qui restera sur le filtre, vous verserez successivement une livre, ou quelque chose de plus, d'eau bouillante, jusqu'à ce que l'eau qui traverse le filtre soit parfaitement insi-

pide ; levez alors le filtre, et faites-le sécher avec la terre dessus, jusqu'à ce que cette dernière s'en détache facilement. Mettez ensuite cette terre dans une tasse ou terrine de grès, que vous placerez dans un bain de sable, où vous la laisserez jusqu'à ce que la terre soit parfaitement sèche, et qu'elle ne s'attache plus ni au verre, ni au fer ; réduisez-le alors en poudre à l'aide d'un pilon de verre, et tenez-la pendant un quart-d'heure à une chaleur de 470 à 500°.

4°. La terre étant ainsi séchée, mettez-la dans une bouteille de Florenee, et pesez le tout ; versez dans une autre bouteille semblable environ une once d'acide muriatique, placez-la dans le même plateau dans lequel se trouvera la terre, et mettez le contre-poids dans le plateau opposé. Vous verserez alors successivement l'acide muriatique dans la bouteille qui contient la terre, et après l'effervescence, s'il y en a eu, soufflez dans la bouteille, et observez quel est le poids qu'il faut ajouter au plateau qui contient les bouteilles, pour les mettre en équilibre avec le plateau opposé ; défalquez ce poids de celui de la terre, le restant est le poids exact de l'alcali pur, contenu dans une once de la subtance dont vous avez fait l'analyse ; tout le reste ne peut être considéré que comme une matière absolument superflue.

J'ai dit que des alcalis d'une même espèce pouvaient être comparés directement d'après cette méthode, tandis que des alcalis d'espèces différentes exigent des proportions diverses, parce que des qualités égales d'alcali d'espèces différentes précipitent des quantités fort inégales d'alumine; ainsi, 100 parties d'alcali végétale ou potasse précipiteront 78 d'alumine, tandis que la même quantité d'alcali minéral ou de soude précipitera 170,8 de cette terre. Donc, la précipitation de 78 parties d'alumine par l'alcali végétal ou la potasse, indique autant de cette substance, que la précipitation de 170 d'alumine par l'alcali minéral ou la soude. D'après cela, les quantités d'alcalis, contenues dans les différentes espèces de potasse, de cendres perlées, cendre d'herbe ou de bois, peuvent toutes être comparées d'après l'essai que je viens de proposer, parce qu'elles contiennent toutes de l'alcali végétal, et les différentes espèces de kelp ou de soude peuvent également être comparées par cette méthode, parce qu'elles contiennent toutes de l'alcali minéral; mais ni les kelps, ni les potasses, ne peuvent être comparées ensembles, elles exigent des proportions différentes, parce qu'elles contiennent des alcalis d'espèces différentes.

L'application de l'essai proposé est fondée sur les principes suivans :

1°. Qu'une dissolution chaude d'un alcali libre, ou d'un alcali combiné seulement avec le gaz acide carbonnique ou le soufre, ne peut point tenir en dissolution un sel neutre terreux ni métallique, quoiqu'elle puisse contenir un sel alcali neutre ou de la chaux, lorsque l'alcali est libre du gaz acide carbonique.

2°. L'alumine ne peut être précipité ni en entier, ni en partie par une dissolution chaude d'un alcali neutre quelconque, et si une précipitation a lieu, elle est due à la présence d'un alcali libre, ou simplement combiné avec le gaz acide carbonique ou le soufre. Il est vrai que la chaux décompose également l'alun, mais la présence de la chaux est très-facile à découvrir, en ajoutant à une pareille dissolution peu de gouttes d'une dissolution alcaline non caustique, par le même moyen on peut aussi la séparer.

3°. Si l'alumine absorbe du gaz acide carbonique (ce qui augmentera son poids), ce gaz en sera facilement séparé par la chaleur employée pour sécher l'alumine; le même effet est produit par l'acide muriatique que l'on aura versé dessus; cet acide en sépare également

une autre substance hétérogène dont il sera question ci-après.

Je ne trouve à l'essai que je viens de proposer qu'une petite erreur, qui cependant n'est que de très-peu de conséquence; c'est que, lorsque les alcalis contiennent du soufre, ce dernier sera précipité avec l'alumine et augmentera alors son poids; mais l'objet de cette erreur, au moins dans des cas ordinaires, sera à peine de 2 ou 3 grains; nous reviendrons là-dessus immédiatement.

Le soufre se découvre sans beaucoup de peine dans une dissolution alcaline; en saturant une pareille dissolution avec un acide, il se développe ordinairement un gaz hydrogène sulfuré, et la dissolution se trouble.

En suivant le même essai, on découvrira non-seulement la proportion, mais encore le poids absolu de l'alcali contenu dans les différentes espèces de substances alcalines, comme on le verra dans la section suivante.

SECTION V.

Sur la quantité d'alcali pur, dans les différentes espèces de substances alcalines, telle qu'on la découvre par le moyen de l'alun.

Soude cristallisée.

Je commence par celle-ci, comme étant l'alcali minéral le plus pur que l'art puisse produire sous forme sèche. Quoique la soude cristallisée ne contienne qu'un cinquième de son poids d'alcali réel, le reste étant de l'eau ou du gaz acide carbonique, elle est cependant la substance la plus propre pour servir d'étalon, auquel d'autres substances qui contiennent le même alcali puissent être comparées, parce que les proportions d'alcali s'y trouvent *toujours invariables*. J'ai trouvé qu'une quantité de soude cristallisée, contenant 480 grains d'alcali pur, précipite 725 grains d'alumine sèche, comme je l'ai fait observer dans la section précédente, de manière que 480 grains d'alcali pur précipiteront 725 grains d'alumine.

Il n'est peut-être pas inutile de remarquer ici, que dans cette expérience, et dans les précédentes, il y a toujours une petite quantité d'alumine de précipitée de plus que celle que j'ai indiquée, parce qu'il en reste toujours une petite

portion dans le papier qui sert de filtre, et qu'on ne peut en détacher que très-difficilement; mais j'ai lieu de croire que cette quantité, dont je me suis assuré en pesant le papier avant et après l'expérience, arrive à peine à trois ou quatre grains, et comme ce déchet est le même dans tous les cas, il ne porte aucun préjudice à la comparaison.

Soude du commerce (Swet barilha).

La dissolution d'une once de cette soude a précipité 174 grains d'alumine; donc, puisque 725 grains d'alumine exigent, pour être précipités, 480 grains d'alcali pur, 174 grains exigeront 115,2 grains du même alcali. Par conséquent, une once de cette soude contenant 115,2 grains d'alcali pur, une livre doit en contenir 1382,4 grains. La quantité que je viens d'indiquer surpasse de près d'un huitième celle que j'ai obtenue de la même substance par l'analyse directe; il peut cependant se faire qu'une livre en contienne plus qu'une autre; mais j'ai de la peine à croire que l'erreur que j'ai pu commettre soit bien considérable.

Un phénomène assez singulier, que cette expérience offre, mérite d'être remarqué. L'alumine prend en séchant une couleur bleuâtre,

et lorsqu'on verse dessus de l'acide muriatique, pour dégager le gaz acide carbonique qu'elle peut contenir, cette couleur se développe encore davantage, de manière que plusieurs molécules bleues flottent dans cette liqueur. Ceci paroît provenir de la partie colorante du prussiate de fer que l'on découvre dans la soude; je n'ai point déterminé le poids de cette matière colorante, mais je ne crois pas qu'elle surpasse 1 ou 2 grains.

Kelp de Cunamara (espèce de soude que l'on tire du varec).

Cette substance, fabriquée par M. Mealis, m'a été envoyée par M. Trench, négociant à Dublin; elle est dure, poreuse, de couleur noire, parsemée de points blancs et gris, ayant une odeur sulfureuse, et le goût d'un mèlange de muriate de soude et d'alcali. Une once de ce kelp, ayant été dissoute dans l'acide muriatique, avoit perdu 24 grains de son poids, qui s'en dégageoit sous forme de gaz hydrogène sulfuré.

Une seconde once de cette substance, ayant été dissoute dans de l'eau bouillante, m'a donné un résidu indissoluble, qui ayant été chauffé dans un creuset jusqu'à l'incandescence, pesoit

165 gains ; l'effervescence que produisoient les acides avec ce résidu, me fait croire qu'il est composé en grande partie de parties calcaires.

La dissolution fut essayée avec celle d'argent faite dans l'acide nitreux ; elle annonçoit alors très-évidemment du soufre, comme le prussiate ferrugineux de potasse décéloit la présence du fer. Elle précipitoit 25 grains d'alumine, et contenoit par conséquent 165 grains d'alcali pur ; pendant la précipitation, il se dégagea une quantité considérable de gaz hydrogène sulfuré, et l'alumine se trouva salie par le soufre, la quantité de ce dernier n'est probablement que de quelques grains.

Pour déterminer au juste la quantité de soufre que ce kelp contenoit, j'en dissolvis deux onces dans de l'eau commune, et je saturai cette dissolution avec de l'acide muriatique ; la liqueur se troubla et j'en obtins, tant à l'aide du filtre, tant par une précipitation spontanée (une partie du soufre ayant passé le filtre) huit grains de soufre, ce qui fait quatre grains par once, sans compter ce qui s'étoit évaporé sous forme de gaz hydrogène.....

Pour évaluer la quantité de soufre qu'une quantité donnée de soude peu contenir, je fis dissoudre 400 grains de soude cristallisée dans six fois son poids d'eau (la soude cristallisée que

j'employois à ces essais contenoit 80 grains d'alcali pur), et j'y ajoutai 80 grains de soufre, en faisant bouillir le tout pendant une demi-heure. De cette quantité de soufre il n'y en eut que 60 grains de dissous, d'après quoi je conclus que cet alcali peut absorber à-peu-près $\frac{3}{4}$ de son poids de soufre par la voie humide; je dis à-peu-près, parce qu'une portion de terre étoit restée avec le soufre non dissous. A l'aide de ce sulfure alcalin saturé, je précipitai une dissolution d'alun, et je trouvai que le précipité pesoit 130 grains. Or, 80 grains d'alcali pur ne peuvent précipiter que 120,8 grains d'alumine; donc, 9 grains du précipité mentionné étoient du soufre; néanmoins cette petite quantité de soufre fut très-visible dans l'alumine par une forte couleur jaune que cette dernière contracta lorsqu'elle fut chauffée à une chaleur de 500 degrés; par conséquent, en précipitant l'alumine par le kelp, dans lequel le soufre n'étoit point visible, la proportion indiquée y étoit de beaucoup plus petite, de manière qu'il est impossible d'en déduire quelque chose.

Il y a trois méthode pour désoufrer le kelp, ou toute autre substance composée d'alcali et de soufre. La première est de faire calciner une pareille substance à un feu découvert et de l'exposer alors à un courant d'air très-rapide; cette

invention ingénieuse est due à mon ami M. Déan. Le seul inconvénient que l'on peut reprocher à cette méthode, c'est qu'une grande partie du soufre sera convertie en acide sulfurique et se combinera alors avec l'alcali. La seconde méthode s'obtient en saturant la substance que l'on veut désoufrer avec un acide végétal quelconque et en la calcinant ; par ce moyen l'acide végétal se trouvera décomposé. Si cette méthode pouvoit s'exécuter sans beaucoup de frais, elle seroit préférable à toute autre. La troisième méthode, c'est de saturer une dissolution de kelp avec du gaz acide carbonique ; je l'ai obtenue en versant une dissolution de deux onces de kelp dans la machine inven ée par le docteur Nooth, pour imprégner l'eau de gaz acide carbonique. La liqueur se troubloit bientôt, et exhaloit un forte odeur de gaz hydrogène sulfuré. Après que le soufre fut tombé au fond, je décantois la liqueur, dont j'employois la moitié pour précipiter une dissolution d'alun. Dans cette expérience aucune odeur hépatique ne se faisoit sentir, le précipité que j'obtins étoit de 40 grains. Je ne harsarderai point ici d'assurer si l'excédent de force qu'un alcali obtenu par cette méthode est absolument dû au désoufrement du kelp, toutefois, il est certain, qu'une partie doit être attribuée à cette opé-

ration; la quantité de soufre que j'ai tiré du kelp par cette méthode étoit toujours peu considérable et toujours mêlée de poussière de charbon. Le kelp peut encore être désoufré par le nitre, méthode que je ferai connoître ci-après. D'après ces expériences, le docteur Watson prétend avoir obtenu de 30 onces de kelp douze onces de soude cristallisée; par conséquent, une once en contiendroit 192 grains, dont $\frac{1}{5}$, c'est-à-dire, = 38 grains doivent avoir été de l'alcali pur. Peut-être que le kelp, sur lequel a travaillé M. Watson, étoit d'une meilleure qualité que celui que j'ai employé; mais je doute que son alcali ait été pur, puisque l'alcali minéral, lorsqu'il se trouve uni à une aussi grande quantité de muriate de soude que dans le kelp, ne peut jamais en être parfaitement séparé, à moins qu'on n'employe un procédé qui m'est propre, et que le docteur Watson n'a sûrement pas suivi. Ce procédé consiste à précipiter une dissolution d'argent par l'acide nitrique, et à déterminer alors la quantité de muriate d'argent obtenue par ce procédé; on sépara ensuite le nitrate de soude en saturant l'alcali avec l'acide acéteux, et en dissolvant dans l'espit-de-vin le sel neutre qui en résulte; le nitrate de soude reste sans se dissoudre.

Kelp de Strangford.

Ce kelp me fut envoyé par mon ami M. Brangball; il étoit plus dur et moins poreux que le kelp de Cunamara, et ressembloit beaucoup à une masse vitrifiée; mais il paroissoit pour le moins aussi sulfureux que celui de Cunamara. La dissolution d'une once de ce kelp ne précipitoit que 9 grains d'alumine, et cette terre se trouva bien moins colorée que celle que j'avois obtenue par le précédent; le résidu indissoluble de cette once étoit de 174 grains.

Alcali végétal.

J'ai trouvé que 480 grains de carbonate de potasse (sel de tartre fixe) très-pur et sec, en défalquant la quantité de gaz acide carbonique qu'il pouvoit contenir, précipitoient 331,5 grains d'alumine.

Cendre perlée de Dantzic.

La dissolution d'une once de ce sel précipitoit dans une première expérience 200 grains d'alumine; dans une seconde, 220 grains, ce qui donne pour le terme moyen 210 grains. Donc, si 331,5 grains de ce précipité exigent 480 grains d'alcali pur, 210 grains en exigeront 304; on peut par conséquent établir, qu'à

un terme moyen, une once de cette substance contient 304 grains d'alcali pur, et une livre 3,648. D'après ma première analyse, il contient 3,477 grains; il y a donc une différence de 171 grains.

Il nous reste maintenant à déterminer, laquelle des deux ou de plusieurs substances, dont l'une aura pour base l'alcali minéral, et l'autre le végétal, laquelle des deux sera la meilleure. Or, la meilleure de ces substances sera celle qui s'approchera le plus de l'étalon qui lui est approprié; 725, c'est-à-dire, la précipitation de 725 grains d'alumine étant l'étalon de bonté, de ce qu'une once d'une substance dont la base sera l'alcali minéral, contiendra de ce sel; comme 331,5 sera l'étalon, d'après lequel on jugera la quantité d'alcali végétal, contenne dans une substance dont la base sera l'alcali végétal ou la potasse. Si, d'après ce calcul, nous voulons comparer la soude avec la cendre perlée de Dantzic, on se souviendra que comme l'étalon de la première est la quantité d'alumine, précipitée d'une once de sa dissolution, il en est de même relativement à la cendre perlée de Dantzic; ainsi, 725 : 174 :: 331,5 : 79,5; nous voyons par ce calcul, qu'une once de cendre perlée de Dantzic, qui précipite 79,5 d'alumine, sera aussi bonne dans son espèce,

pèce qu'une once de soude, qui en précipitera 174 ; par conséquent, puisqu'une once de cendre de Dantzic précipite 210, elle est plus riche dans son espèce, dans le rapport de la différence qu'il y a entre 79,5 et 210.

Relativement à la force antacide, l'alcali minéral ou la soude est plus fort qu'une qualité égale de potasse ou d'alcali végétal, et le premier est en état de saturer une plus grande quantité d'acide, à-peu-près dans la proportion de 48 à 22 ; mais il attire moins les acides, c'est-à-dire, avec moins de force et d'activité que l'alcali végétal ou la potasse. Lorsque les quantités d'alcalis réels seront inégales, nous pouvons comparer de la manière suivante leur force antacide.

Comme le précipité d'une once d'une substance dont la base sera l'alcali minéral ou la soude est à 48, ainsi est le précipité d'une once contenant l'alcali végétal ou la potasse, à un nombre qui exprimera sa force antacide. Ainsi, relativement à la soude de barilha et les cendres perlées de Dantzic, la proportion sera 174 : 48 : : 210 : 58 ; par conséquent, la force antacide des cendres perlées de Dantzic est plus grande que celle de la soude, dans la proportion de 58 à 48, lorsque ces deux substances sont prises en quantités égales.

Cashup , ou Casote.

La meilleure espèce de cette substance alcaline, que nous trouvons dans le commerce, marquée de deux flèches en croix , est de couleur bleuâtre , excessivement dure , d'une apparence demi-vitrifiée, d'une odeur sulfureuse , d'un goût très-peu alcalin , et n'attirant point l'humidité. Avec l'acide muriatique , une once de cette substance m'a donné 31 grains de gaz hydrogène sulfuré. Une seconde once ayant été dissoute dans de l'eau , le résidu consistoit en 357 grains d'une terre grisâtre , que je crois calcaire, la dissolution étoit de couleur jaunâtre et très-sulfureuse ; la dissolution d'alun , dont on y avoit ajouté une bonne portion , n'y produisoit aucune effervescence ; le précipité que j'en ai obtenu étoit d'un blanc sale , du poids de 66 grains , dont deux me paroissoient du soufre ; par conséquent , la quantité d'alcali végétal , contenue dans une once de cashup , peut être évaluée à 93 grains.

Cendre rafinée de M. Clarke.

La cendre dont il est question m'a été fournie par le manufacturier même. Elle est d'un blanc jaunâtre , avec des taches vertes; plusieurs mor-

ceaux se trouvoient blancs à l'extérieur et verts à l'intérieur; elle est médiocrement dure, d'une saveur très-âcre, et fait effervescence avec les acides.

Une once de cette cendre ayant été dissoute dans douze onces d'eau bouillante, ne faisoit aucune effervescence avec les acides, mais elle précipitoit en jaune et en rouge la dissolution du muriate de mercure corrosif, à l'instar de l'eau de chaux, et déposoit un résidu pesant 17 grains, qui étoit évidemment calcaire; deux onces de ces cendres ayant été imprégnées de gaz acide carbonique dans la machine du D. Nooth, déposoient 5 grains de terre calcaire non caustique. Mais une autre dissolution, faite avec trois ou quatre fois autant d'eau, et sans chaleur, ne contenoit point de chaux et ne faisoit qu'une effervescence très-légère avec les acides. Lorsque cette cendre eût été exposée pendant quelque tems à l'air, la disolution ne contenoit plus de chaux.

La dissolution d'une once de ces cendres précipite 89 grains d'alumine, elle contient par conséquent 129 grains d'alcali végétal pur, et si nous y ajoutons les 17 grains de terre indissoluble, nous verrons que le restant de cette once, c'est-à-dire, 334 grains, consiste en sels neutres, principalement en muriate de soude,

et peut-être en une petite quantité de sulfate de potasse. Pour prouver l'existence de ces sels, je saturai une once de la dissolution de cette cendre avec de l'acide nitreux, et j'y instillai une dissolution d'argent faite avec l'acide nitreux; cette dernière se précipitoit immédiatement après sous forme de gelée, ce qui ne peut être attribué qu'à l'acide muriatique contenu dans le muriate de soude, la partie alcaline de la soude ayant été saturée précédemment.

Dans le rapport du comité de la maison des communes, fait en avril 1788, M. Clarke a donné un apperçu sur sa méthode de faire ce sel ou ces cendres rafinées. Il fait un mêlange de cinq parties de cendres de bois ou de plantes, et d'une partie de chaux, il tient ce mêlange en monceaux pendant six, neuf ou douze mois, il en retire ensuite une lessive qu'il fait évaporer à siccité. En laissant la chaux et les cendres en mêlange pendant tant de mois, M. Clarke croit que le muriate de soude contenu dans les cendres est décomposé, et que la quantité d'alcali reçoit par ce moyen une augmentation. Mais quoiqu'il soit possible, d'après la méthode de Schéele, de décomposer le muriate de soude par la chaux, cette décomposition ne peut pourtant se faire que par une

opération bien différente de celle de M. Clarke. Et quand même, dans la première partie du procédé de M. Clarke, une décomposition auroit lieu, il doit naturellement s'opérer dans la seconde une recomposition très-prompte, en supposant que l'acide muriatique abandonne sa base alcaline pour s'unir à la chaux; mais, lorsque le sel alcali et le muriate calcaire se trouveront tous les deux dans la lessive, l'alcali décomposera immédiatement le muriate calcaire et se combinera avec son acide, selon les loix des affinités chimiques. Il est donc sûr, que par cette longue macération, comme M. Clarke la nomme, il n'y a aucun avantage à obtenir; cependant l'invention de M. Clarke peut être regardée comme une acquisition très-précieuse pour les blanchisseurs; mais ce sel, ou ces cendres rafinées, peuvent être obtenus dans un espace de tems plus court que l'inventeur ne l'avoit d'abord fixé.

Les sels neutres, contenus dans les cendres rafinées de M. Clarke, ne proviennent pas de quelques erreurs du procédé, mais bien de la mauvaise qualité des cendres employées pour leur préparation.

Cendre de Plantes d'Irlande.

Je dois également à M. Clarke la communication de cette substance; je l'ai trouvée d'une texture peu cohérente, d'un gris obscur et d'un goût salé; elle étoit très-impure, entremêlée de fragmens de charbon et de poussière de briques. J'ai choisi pour mes essais une portion de ces cendres, la plus pure que j'ai pu me procurer, et je les ai fait passer à travers un tamis avant de les employer. Une once perdoit en la desséchant lentement, 47 grains, et chauffée jusqu'à l'incandescence, encore 72 grains de plus.

Douze onces de ces cendres lessivées sans avoir été desséchées auparavant, laissoient un résidu qui, après la dessication, pesoit 4214 grains, la dissolution étoit de couleur rouge et chargée de matière extractive; j'en retirai une quantité considérable de muriate de soude, un peu de sulfate de potasse et très-peu d'alcali.

Deux onces de mêmes cendres, ayant été chauffées successivement et presque à l'incandescence, avoient perdu 186 grains de leur poids. Une once de la même cendre, calcinée, ayant été bouillie avec six onces d'eau, laissoit un résidu de 344 grains, et contenoit par conséquent 136 grains de matière saline;

mais de cette matière saline il n'y avoit que 22,4 grains d'alcali pur, car cette dissolution ne précipitoit que 15,5 grains d'alumine; pendant la précipitation une forte odeur d'hydrogêne sulfuré se faisoit sentir, et le précipité avoit contracté une couleur sale.

J'essayai également une autre espèce de ces cendres, qui m'avoit été donnée par un fabriquant de chandelles; elle étoit plus blanche et plus pure que la précédente, mais en dissolvant une once dans six onces d'eau, la dissolution ne précipitoit que 5,5 grains de terre, elle ne contenoit donc que huit grains d'alcali pur.

Je ne dois pas oublier ici une circonstance remarquable, relativement à ces cendres; c'est que lorsqu'elles sont fortement calcinées, elles paroissent perdre leur propriété alcaline, et leur dissolution ne précipite plus en rouge, celle du muriate de mercure corrosif, comme font les alcalis qui ne sont pas parfaitement âcres. Je n'ai point encore examiné de quoi dépend cette particularité, mais je suis presque certain que cela doit être attribué à la présence du muriate de soude; l'alcali fixe et le muriate de soude se liquéfiant très-aisément, s'unissent alors avec les terres.

Pour déterminer la bonté de plusieurs espèces de cendres, on a proposé l'usage d'un

hydromètre, à l'aide duquel on peut découvrir la force des dissolutions d'un poids égal de ces cendres dans une quantité égale d'eau; mais comme un pareil instrument est tout aussi bien affecté par les sels neutres que par les alcalis, il est absolument inutile.

Table sur la quantité d'alcali pur, contenue dans cent livres avoir de poids des substances suivantes, d'après l'essai fait avec l'alun.

Cent livres.	*Alcali min. ou Soude.*
Soude cristallisée	20 livres
Soude de barille (sweet barilha)	24
Kelp de Cunamara de M. Mealy	3,437
—Le même, désoufré par le gaze acide Carbonique	4,457
Kelp de Strangford	1,25
Cent livres.	*Alcali végétal ou Potasse.*
Cendres perlées de Dantzic	63,33 liv.
Cendres rafinées de Clarke	26,875
Cashup	19,376
Cendres communes de plantes	1,666
—Les mêmes un peu calcinées	4,666

SECTION IV.

Meilleure méthode d'obtenir les Sels alcalis.

L'alcali minéral, ou la soude, peut s'obtenir plus ou moins pur, par la combustion de diffé-

rentes espèces de kali ou de *salsola* de Linné; on peut également en retirer du *salicornia* et de quelques espèces d'arroches.

La culture du salicornia en grand, pour en obtenir de la soude, est décrite dans le cinquième volume des Mémoires des Savans étrangers. Un arpent (1,261 acres) fournit une tonne de cette plante, qui étant brûlée donne 1,100 poids de soude de barille, un peu moins bonne que celle que nous appelons *Sweet barilha*.

Une petite quantité de ce même alcali est également contenue dans le kelp ou la soude de varec. Je suis porté à croire, que selon la méthode ordinaire de préparer cette substance, une grande partie de l'alcali se perd par la combinaison avec les parties terrestres; je propose donc, pour éviter cet inconvénient, de suivre la méthode de M. Cadet.

Ce chimiste conseille de faire une tranchée de sept pieds de long, sur dix-huit pouces de large, et de deux pieds de profondeur, de couvrir la face intérieure de cette tranchée d'un enduit composé d'argile mêlée de sable, sur lequel on posera des barres de fer à deux pouces de distance l'une de l'autre; autour de la tranchée on élevera un mur dont la hauteur sera de 2—5 pieds; s'il est possible, ce mur sera fait avec de la pierre calcaire. L'herbe marine sé-

chée sera alors posée sur les barres de fer, et on y mettra le feu. Les cendres tomberont à travers les barres de fer dans la tranchée, et lorsque celle-ci se trouvera remplie, on cessera l'opération. Peut-être sera-t-il utile de laver l'herbe marine avant la combustion, pour lui enlever toutes les parties salines de l'eau de mer.

Pour désoufrer le kelp, l'abbé Mazéas conseille de jetter sur cette soude, aprés l'avoir chauffée jusqu'à l'incandescence, $\frac{1}{3}$ de son poids de nitrate de potasse; mais ce procédé me paroît trop coûteux pour être exécuté en grand avec quelqu'avantage.

L'alcali minéral se trouve natif en Egypte et dans plusieurs provinces de l'empire Russe, peut être qu'on pourroit l'obtenir à peu de frais.

Le muriate de soude peut encore être décomposé, selon la méthode de M. Turner, en le triturant avec la litharge; comme la chaux de plomb que l'on emploie dans cette opération, peut être convertie en une couleur jaune, ce procédé devient assez profitable.

Voici une autre méthode pour décomposer le muriate de soude, dont l'invention m'appartient.

Je commence par purifier le muriate de

soude, en ajoutant à la dissolution de ce sel une disolution d'alcali minéral ou de soude, jusqu'à ce que toutes les parties terrestres se soient précipitées.

A une dissolution de trois onces de ce sel purifié dans neuf onces d'eau, j'ajoutai successivement une dissolution saturée de 4,75 onces d'acétite de plomb, jusqu'à ce que cette dernière ne causât plus de blancheur dans la dissolution du muriate de soude; les deux dissolutions doivent être chaudes. Ayant fait reposer pendant une nuit ce mêlange, une portion de l'acétite de plomb se trouva cristallisée au fond du vase, preuve que j'en avois employé une trop grande quantité. Les cristaux de l'acétite de plomb pesoient 240 grains; la liqueur qui surnageoit fut alors évaporée de nouveau jusqu'aux deux tiers; deux jours après il s'étoit formé à la surface de cette liqueur de larges péllicules d'acétite de soude, que je séparai, et dont le poids étoit de 325 grains. J'ajoutai au résidu, qui avoit conservé une saveur douceâtre, une dissolution de soude ou d'alcali minéral, jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de précipité. Le restant fut alors évaporé presqu'à siccité, et ensuite chauffé dans un creuset jusqu'à l'incandescence; à ce degré de chaleur il commença à s'enflammer, et lorsque toute la masse fut

chauffée jusqu'à la blancheur, je la retirai du feu et la dissolvis dans douze onces d'eau. La nouvelle dissolution fut alors filtrée, et en y ajoutant une dissolution chaude d'alun, j'obtins un précipité, qui après avoir été séché, pesoit 169 grains*, et indiquoit par conséquent une quantité d'alcali pur, à-peu-près de 112 grains. Dans ce procédé rien n'est perdu, car le plomb peut être révivifié ou employé dans la peinture.

De la Potasse ou de l'Alcali végétal.

Tout le monde sait que ce sel peut s'obtenir en plus ou moins grande quantité de la lessive des cendres de toutes les plantes; on sait de plus qu'il existe dans les végétaux avant la combustion, non en état séparé ou libre, mais combiné, ou avec l'acide sulfurique, ou le muriatique, quelquefois avec le nitreux, mais généralement et presque toujours avec un acide végétal ou une huile, avec lesquels il forme les sels essentiels, comme on les nomme ordinairement. Ces acides végétaux ou huiles se décomposent pendant la combustion, et alors la partie alcaline se trouve libre; mais la partie sulfurique se trouvant en contact avec une matière inflammable, est convertie en soufre, dont une partie combinée avec l'alcali libre qui la préserve de

la combustion, forme alors ce qu'on nomme ordinairement foie de soufre ou sulfure alcalin; produit qui se rencontre dans la plupart des cendres, principalement, lorsque, pendant la combustion, l'air extérieur n'a pas eu un accès libre.

Comme les sels alcalis sont de la plus grande importance dans plusieurs arts, et que la proportion des cendres que donnent différens végétaux, de même que les alcalis que ces végétaux contiennent, ont été depuis quelque tems assez exactement déterminés; j'offre ici les résultats les plus authentiques, que des expériences faites à ce sujet ont fournis.

La table suivante contient la quantité de cendres et d'alcali que 1000 livres de chaque végétal ont fournie, étant brûlées sous une cheminée propre à ce travail et à feu ouvert.

Mille livres.	*Livres de cendres.*	*Sel.*
Les tiges du maïs ou bled de Turquie	88,6	17,5
Le grand soleil	57,2	20
Sarmens de vigne	34,	5,5
Buis	29,	2,26
Saule	28,	2,85
Orme	23,5	3, 9
Chêne	13,5	1, 5
Tremble	12,2	0,74
Hêtre	5,8	1,27

Mille livres.	Livres de cendres.	Sel.	
Sapin	34	0 45	
Fougère en août	36,46	4.25	Home.
Absynthe	97.44	73,	Wiegleb.
Fumeterre	219	79,	Idem.

Productions salines que mille livres de cendres des végétaux suivans ont données.

Les tiges du bled de Turquie	198	livres.
Le grand soleil	349	
Sarmens de vigne	162.6	
Buis	166	
Saule	78	
Orme	102	
Chêne	111	
Tremble	61	
Hêtre	219	
Sapin	132	
Fougère en août	116	ou 125, d'après Wildenheim.
Absynthe	748	
Fumeterre	360	
Bruyère	115	Wildenheim.

On voit par ces tables, que généralement les plantes donnent plus de cendres, et leurs cendres plus de sel que les bois, et que relativement aux différentes espèces de potasse, cendres perlées, cashup, etc., qui nous viennnent d'Amérique, de Trieste, ou des provinces septentrionales de l'Europe, ces dernières n'ont au-

cun avantage sur les acalis que nous saurions tirer des végétaux d'Irlande.

De toutes les plantes, la fumeterre donne le plus de sel, et après elle l'absinthe ; mais si l'on fait attention à la quantité seule de ce sel contenu dans une quantité donnée de cendres, dans ce cas l'absinthe en contient le plus. *Le treffle amer*, *trifolium fibrinum*, donne encore plus de cendre et de sel que la fougère.

Beaucoup d'expériences sur les cendres des bois ont été faites en France par ordre du gouvernement et sous l'inspection des directeurs des poudres et salpêtres; mais il faut lire les résultats de ces expériences avec quelque méfiance, relativement à la quantité d'alcali que ces messieurs prétendent avoir obtenue; car, comme le sulfate de potasse (sel tout-à-fait inutile aux blanchisseurs) sert tout aussi bien à la fabrication du nitre que les sels alcalis, ils ont constamment confondu l'un avec l'autre. Les essais sur les cendres et les sels des plantes que nous venons de citer n'ont pas le même défaut, ceux-ci ont été faits par des personnes qui ont bien su distinguer ces deux sels. Cent grains de sel d'absinthe ne contiennent que six de sulfate de potasse, et cent grains de sel de fumeterre en contiennent quinze. Tous les sels alcalis, à moins qu'ils ne soient mêlangés de chaux, contiennent

également pour le moins $\frac{1}{5}$ de gaz acide carbonique, qui dans le blanchiment ne produit d'autre effet que d'entraver l'action des alcalis.

SECTION VII.

Du procédé par lequel on obtient de la Potasse et de la Cendre perlée.

Les plantes que l'on destine à cet usage doivent être coupées avant qu'elles montent en graine ; on les étendra pour les bien sécher, et puis on les conservera dans un local convenable.

Il faut les brûler dans un endroit ouvert, ou sur une simple grille, et mettre les cendres immédiatement après la combustion dans une caisse. Si parmi ces cendres on observe le moindre charbon, il faut l'en écarter soigneusement, lorsque les plantes que l'on brûle sont encore humides, on trouve ordinairement beaucoup de charbons parmi les cendres. Un feu clos et fumant qui a été recommandé par plusieurs personnes, est absolument nuisible a cette opération.

Pour faire la lessive de ces cendres, il faut employer douze fois leur poids d'eau bouillante. Par le moyen d'une seule goutte de muriate de mercure corrosif, on découvrira aussi-tôt, lorsque

lorsque l'eau aura cessé de ne plus extraire d'alcali, la matière terreuse qui fait le résidu est un bon engrais pour les terres argileuses.

La lessive que l'on aura obtenue par ce moyen doit être évaporée à siccité dans des chaudrons de fer; il faut avoir à sa disposition au moins deux ou trois de ces chaudrons, pour transvaser la lessive d'un chaudron dans l'autre, lorsqu'elle commence à se concentrer; par ce moyen on épargnera beaucoup de tems, parce qu'une lessive foible s'évapore bien plus vîte qu'une forte. Le sel que l'on obtient d'après cette méthode est ordinairement d'une couleur obscure, et contient beaucoup de matière extractive; comme on le faisoit autrefois dans des grands pots de fer, on lui a donné le nom de potasse.

La potasse étant évaporée à siccité doit être enlevée des chaudrons et transportée dans un fourneau de réverbère, dans lequel on la calcinera, par ce moyen la matière extractive sera brûlée, et l'eau qu'elle contenoit encore se trouvera entièrement dissipée; la potasse éprouve ordinairement un déchet de 10 à 15 pour cent.

Pendant la calcination, il faut avoir le plus grand soin d'empêcher que ce sel n'entre en fusion, parce qu'alors la matière extractive ne sera pas entièrement consumée, et l'alcali con-

tractera une union si intime avec les parties terreuses, qu'il ne sera pas aisément dissous. Je recommande cette précaution à dessein, parce que le docteur Lewis et M. Dossie, sans y faire attention, avoient proposé le contraire; le sel rafiné ou la potasse ainsi calcinée, obtient alors le nom de cendre perlée; c'est à-peu-près la même substance que l'on trouve dans le commerce sous le nom de cendre perlée de Dantzic. (*Dantziger perl asche.*)

Pour ce qui regarde la construction la plus économique d'un laboratoire et des fourneaux pour la fabrication en grand de la potasse, je renvoie mes lecteurs à un traité qui a paru sous le titre *de l'art de fabriquer le salin et la potasse*; j'ajouterai seulement qu'il y a une grande économie à faire, en n'employant dans cette opération que des combustibles pris parmi les végétaux.

La cendre perlée de commerce se trouve fréquemment colorée en verd ou en bleu; cette couleur qu'elle obtient durant la fusion n'est pas due à sa combinaison avec l'oxygène, comme on le croyoit autrefois, mais selon l'expérience de Schéele au manganèse contenu dans les cendres de la plupart des végétaux.

En calcinant ce sel, comme je viens de le prescrire, sans le laisser entrer en fusion, il

sera tout aussi blanc que la cendre perlée de Dantzic.

SECTION VIII.

Sur la matière colorante du Fil de lin, et son dissolvant.

Ayant obtenu par les soins de M. Arbuthnat une quantité suffisante d'une lessive alcaline saturée avec cette matière colorante que les ouvriers jettent ordinairement, j'ai reconnu, en l'examinant, que cette lessive étoit trouble, d'un brun rougeâtre, d'un goût particulier, d'une odeur très-forte, n'offrant aucune marque ni d'acidité, ni d'alcalescence. Dans cinq mesures de cette liqueur, je versai deux onces d'acide muriatique très-foible ; il n'y eut point d'effervescence, mais il se forma aussi-tôt un dépôt considérable, d'un gris verdâtre, et la liqueur débarrassée de ce dépôt pris la couleur du succin rouge.

Le lendemain je retirai la liqueur à l'aide d'un petit siphon, après quoi je versai deux pintes d'eau sur le résidu. Ayant bien agité le mêlange, je laissai de nouveau déposer le résidu et décantai l'eau. Je versai deux autres pintes d'eau sur le même résidu, et cette eau donna des marques très-distinctes d'acidité, en conservant

toujours sa couleur rougeâtre. Je conçus alors l'idée, que vu la grande quantité d'eau que j'avois versée sur ce résidu, l'acidité qui s'y manifestoit ne pouvoit point être attribuée à la petite quantité d'acide muriatique que j'avois employé; la liqueur contenant en outre un alcali, qui auroit dû saturer la plus grande partie de cet acide, il falloit donc que cette lessive contînt un acide particulier, qui s'est trouvé dégagé et séparé de l'alcali par l'acide muriatique, comme le plus puissant des deux. Pour m'assurer de ce fait, je conservai les deux dernières mesures de cette liqueur pour les expériences suivantes.

Après avoir versé à plusieurs reprises de l'eau froide sur le résidu, jusqu'à ce qu'il ne parût plus contenir d'acide, je portai la matière déposée sur un filtre, sur lequel je la laissai sécher pendant quelque tems; je la trouvai alors d'un vert obscur, un peu visqueuse comme de l'argile humide. Je pris une petite portion de cette matière sur laquelle je versai plusieurs fois son poids d'eau, mais il n'y eut point de dissolution apparente. Je séchai le reste sur un bain de sable où il prit une couleur noire luisante, il étoit devenu plus friable, extérieurement il avoit conservé une couleur verdâtre; il pesoit une once et demie.

En traitant huit autres pintes de la lessive en

question, comme je venois de le faire avec la première quantité, je me procurai une nouvelle quantité de ce dépôt verdâtre, avec lequel je fis les expériences suivantes.

Ayant digéré dans de l'esprit-de-vin rectifié une portion de la matière colorante, elle communiqua à ce dernier une couleur bleuâtre, et paroissoit presque en entier dissoute ; en ajoutant à cette dissolution de l'eau distillée, elle devint laiteuse, et il se forma au fond du vase un dépôt blanc; la matière noire fut dissoute de la même manière.

Ni la portion verte, ni la portion noire de cette matière colorante ne furent dissoute par l'essence de térébanthine, ni par l'huile de lin, quoiqu'on les tînt pendant assez long-tems avec ces huiles.

La matière noire ayant été exposée sur un fer rouge, brûloit avec une flamme jaune et répandoit une fumée noire, le résidu étoit charbonneux.

Différentes portions de la matière verte ayant été jettées dans de l'acide sulfurique, muriatique et nitreux, communiquoit aux deux premiers une couleur brunâtre, et au dernier une verdâtre, mais elles ne paroissoient pas avoir éprouvé la moindre diminution.

Il paroît de-là que la matière colorante,

extraite du fil de lin par les alcalis, est une résine d'un genre particulier. et qui diffère des véritables résines, en ce qu'elle n'est point dissoluble dans les huiles essentielles; elle ressemble donc à cet égard à la lacque.

Je m'occupai ensuite à essayer la force de différens alcalis sur cette substance; huit grains furent digérés avec une dissolution de soude cristallisée, saturée à une température de 60°; la liqueur mise en digestion contracta bientôt une couleur d'un brun obscur; deux onces de cette dissolution alcaline ne dissolvoient pas entièrement ces huit grains, mais deux onces d'alcali végétal non caustique les dissolvoient en entier.

Une mesure d'alcali minéral caustique dont la pesanteur spécifique étoit de 1,053, dissolvoit presque le tout, à l'exception d'un peu de résidu blanc.

Une mesure d'alcali caustique végétal, dont la pesanteur spécifique étoit de 4,089, dissolvoit le tout.

Une mesure de sulfure alcalin, dont la pesanteur spécifique étoit de 1,170, dissolvoit le tout.

Une mesure d'ammoniaque dissolvoit également une portion de cette substance.

Quoique ces expériences eussent été suffi-

santes pour résoudre mes propres doutes, j'ai cru cependant rendre service aux personnes qui s'occupent du blanchîment des toiles; en les répétant avec les substances alcalines dont elles se servent ordinairement, de même qu'avec le savon.

Je fis à cet effet dissoudre une once de soude de barilha, de cendres perlées de Dantzic, de kelp de Cunamara, de cashup et de cendre rafinée de Clarke, dans six onces d'eau chaque. Ayant jetté dans chaque once de cette dissolution huit grains de la matière colorante, j'entretiens le tout dans une chaleur d'à-peu-près 180.° de Farenheit, pendant 3 ½ heures; après ce tems, j'examinai les différentes dissolutions, et je trouvai alors,

1°. Que la cendre perlée de Dantzic en avoit dissous une plus grande quantité que la soude.

2°. Le kelp en avoit dissous autant que la soude.

3°. Le cashup et la cendre rafinée de Clarke avoient dissous le tout.

En ajoutant aux dissolutions de soude, de la cendre perlée et du kelp, une demi-once d'une dissolution fraîche, celles de la cendre perlée et du kelp dissolvoient la matière colorante en entier; mais il falloit deux onces de la dissolution de soude pour obtenir le même effet.

Je fis également dissoudre une demi-once de savon de Windsor dans dix-huit onces d'eau ; cette dissolution resta trouble et ne s'éclaircit que lorsqu'elle fut échauffée au point d'entrer en ébullition ; dans cette état la liqueur étoit très-difficile à maintenir dans la bouteille, et elle en jaillissoit à trois pieds de hauteur. Pour dissoudre huit grains de la matière colorante, il falloit trois onces de la dissolution de savon.

Pour comparer maintenant les différens dissolvans, il faut observer, que comme chaque once de soude contient 115 grains d'alcali pur, et que cette once de soude a été dissoute en six onces d'eau, chaque once de cette dissolution contient donc un sixième de 115 ou 19 grains; et d'après le même calcul on trouvera qu'une once de la dissolution des cendres perlées contient 50 grains d'alcali pur, celle de kelp de Cunamara 2,8 grains, celle du cashup 15, et celle de cendres rafinées de Clarke 21.

Par conséquent, 4,2 grains de la substance saline du kelp produira le même effet que 75 de cendres perlées de Dantzic, que 38 de soude, que 15 de cashup, que 21 de cendres rafinées de Clarke, et que 213 de savon de Windsor.

J'ai également essayé l'effet de l'eau de chaux sur la matière colorante; trois onces de l'eau de

chaux la plus forte ne dissolvoit que très-peu de la matière colorante, chose qui ne paroîtra plus extraordinaire lorsqu'on saura que trois onces de cette eau ne contiennent pas trois grains de chaux; l'eau de chaux n'acquiert pas plus d'activité en y ajoutant du soufre.

Nous pouvons donc déduire pour la pratique les propositions suivantes :

1°. Les sulfures alcalins sont de toutes les substances celles qui dissolvent avec le plus de force la matière colorante du fil de lin; après elles vient l'alcali végétal caustique, ensuite l'alcali minéral caustique, enfin l'alcali végétal non caustique et l'alcali minéral non caustique. On prétend que le soufre laisse des taches sur la toile; mais si on l'emploie dans le commencement du blanchîment, ou en blanchissant le fil de lin, les lessives alcalines dont on fait usage dans le reste de cette opération les enlèvent probablement. Par cette raison, je crois que le kelp, le cashup seront employés avec avantage dans le commencement du blanchiment, pour lequel les cendres de Dantzic et la soude sont bien moins avantageuses. Il est vrai qu'il faut six tonnes de kelp pour obtenir autant d'effet qu'en produiroit une tonne de cashup; mais comme le kelp est fabriqué en Irlande, nous devons lui accorder la préférence sur le cashup.

2°. Comme l'alcali que nous tirons des plantes indigènes a plus d'activité que l'alcali minéral ou la soude, la cendre rafinée de M. Clarke doit être préférée à la soude, si elle ne surpasse point en activité tous les autres alcalis que nous tirons de l'étranger, elle pourroit au moins être portée à ce degré de perfection. Ce sel par lui-même suffisamment caustique, peut aisément être converti en sulfure alcalin, en y ajoutant, lorsqne sa lessive est en ébullition, le vingtième de son poids de soufre; sous cette forme il est très-propre dans la première époque du blanchîment. Dans son état primitif, c'est-à-dire, tel qu'il sort de l'atelier de l'inventeur, ce sel est très-propre dans la seconde époque du blanchiment, et en le rendant encore moins caustique, ce qui peut se faire en brûlant un demi-boisseau de charbon dans un réchaud que l'on placera dans la même pièce où se trouvera la lessive, ce même sel peut être employé avantageusement dans la dernière époque du blanchîment, qui en général exige un alcali moins actif que les deux premières.

3°. Le sel ou la cendre rafinée de Clarke, convertie en sulfure alcalin, est préférable au kelp, parce que ce dernier, d'après la méthode ordinaire de le préparer, tient en dissolution des matières charboneuses, lesquelles commu-

niquent aux toiles des taches noires. Le sel de Clarke n'a pas le même défaut, il contient en outre une plus grande quantité d'alcali; car une tonne de ce sel équivaut à huit tonnes de kelp. On peut donc assurer avec certitude, que les manufactures de toiles en Irlande peuvent très-bien se passer de toute espèce de sels ou de cendres étrangers, dont jusqu'ici on a fait usage pour le blanchîment des toiles.

Le défaut principal que l'on peut reprocher à la manipulation de M. Clarke, c'est la perte du tems dans ce qu'il appelle macération des cendres avec la chaux. En humectant le mélange tout simplement, on obtiendra probablement le même effet en neuf heures, pour lequel il demande neuf mois; outre cela la quantité proposée de chaux est bien plus grande qu'il ne la faudroit.

La cendre perlée de Danizic contient bien plus d'alcali que celle de M. Clarke, mais cela dépend probablement de la bonté des cendres de bois employées pour la fabrication de cette substance; celle que M. Clarke m'a procurée étoit d'une très-mauvaise qualité; au reste, je suis persuadé qu'une cendre quelconque peut être employée pour le blanchîment des toiles. Si quelques personnes, qui, en Irlande, s'occupent de préférence du blanchî-

ment des toiles, vouloient employer quelques espèces de terre, pour y cultiver en grand l'absinthe ou la fumeterre, non-seulement elles y gagneroient considérablement, mais la chose publique en tireroit également un grand avantage. Un acre de terre produiroit au moins quatre tonnes d'herbe sèche; chaque tonne fourniroit à-peu-près 2000 poids de cendre, et chaque tonne de cendres d'absinthe donneroit à-peu-près 1500 poids (weight) de sel impur, ou 1300 de pur.

L'alcali fabriqué d'après la méthode que j'ai indiquée dans la septième section, ne sera peut-être pas suffisamment caustique pour la première période du blanchîment; mais en ajoutant à chaque cent livres de ce sel une demi-livre de chaux, ou dix livres sur chaque tonne, il obtiendra le degré nécessaire de causticité. On auroit tort de craindre qu'il ne restât dans la lessive quelques portions de chaux; en cas qu'il y en eût, il suffiroit d'y ajouter un peu de lessive pure, par ce moyen on les découvrira aussi-tôt, et elles ne manqueront pas de se précipiter au fond du vase.

ANNONCES

DE LIVRES,

Sur la Chimie, la Minéralogie, etc. qui ont paru en Allemagne.

ELEBER *die vasa Murrhina, etc. non A. E. non Veltheim*, c'est-à-dire, Essai sur les Vases Murrhins, par M. de Veltheim. Helmstaedt, 1791, *in*-8°. 24 pages.

Plusieurs antiquaires ont traité de ces vases, auxquels les anciens attachoient le plus grand prix; mais on n'étoit point d'accord sur la matière dont ils étoient composés. L'auteur de ce petit ouvrage curieux, après avoir passé en revue les différentes opinions des auteurs qui en ont parlé, après avoir donné une énumérations des substances qui peuvent servir à cet usage, croit pouvoir avancer, avec quelque probabilité, que ces vases étoient faits avec la pierre de lard de la Chine. Plusieurs passages d'auteurs anciens que M. de Veltheim cite, donnent de la probabilité à son opinion, et il devient assez vraisemblable que ces vases, dont

la valeur fut estimée au pair de l'or, furent apportés d'un pays inconnu aux anciens; delà s'explique en partie le prix excessif qu'on les payoit.

L. Crell's neues, chimisches archiv. c'est-à-dire; Nouvelle Archive Chimique par M. Krell, vol. 8. Léipsic, 1791, *in*-8° . 294 pag.

Ce volume, qui auroit dû paroître plutôt, et dont la publication avoit été retardée par la faute du libraire, contient les extraits des mémoires chimiques de l'académie de Paris, depuis l'année 1754— 1762, et ceux de l'académie de Stokholm, depuis l'année 1753—1760. M. Crell observe qu'aucune académie n'a rendu d'aussi importans services à la chimie que celle de Paris, et il espère que ses compatriotes lui sauront gré des extraits soignés qu'il leur offre, et qui leur épargneront la peine de parcourir un grand nombre de volumes, que peu de personnes peuvent consulter. Les extraits que M. Crell donne des mémoires de l'académie de Stokholm, offrent également un grand nombre de faits et d'expériences curieuses représentés avec une grande précision et toute l'exactitude nécessaire. M. Crell promet sous peu la suite de cet ouvrage utile.

Flora Cochinchinensis, sistens plantas in regno Cochinchina nascentes; quibus accedunt aliæ observatæ in Sinensi imperio, Africa orientali, Indiæque locis variis, omnes dispositæ secundùm systema sexuale Linnæanum; labore et studio Joannis de Loureiro, reg. scientiarum acad. Ulissipis socii, olim in Cochinchina catholicæ fidei præconis, ibique rebus mathematicis ac physicis in aula præfecti;

Denuò in Germania edita, cum notis Ludov. Wildernow, M. D. Berolini, apud Hande et Spener, et Parisiis, apud J. J. Fuchs, in Rip. August. tom. I et II. in-8°. 12 liv.

L'ouvrage du P. Loureiro, missionnaire portugais, qui a vécu pendant trente ans en Cochinchine, est un des plus importans dont la botanique, la matière médicale et les arts utiles aient été enrichis dans les dernières années. Outre un très-grand nombre de plantes nouvelles, décrites avec méthode et clarté, le P. Loureiro s'est principalement attaché à faire connoître les différens usages médécinaux et économiques qu'on en fait à la Cochinchine. Sa longue résidence dans un pays aussi peu connu

que la Cochinchine, lui a fourni des occasions fréquentes de s'instruire sur des objets aussi importans, et que la plupart des botanistes ont presque toujours négligés.

L'original a paru à Lisbonne en 1790; c'est l'académie de Lisbonne qui l'a fait imprimer à ses frais. Cette seconde édition a plusieurs avantages sur l'original qu'on avoit de la peine à se procurer. Le savant éditeur, M. Wildenow, à Berlin, qui a surveillé cette nouvelle *édition* avec beaucoup d'attention, y a ajouté un grand nombre de notes qui serviront à éclaircir plusieurs objets douteux; l'impression a encore beaucoup de mérite du côté de la partie *typographique*.

MEMOIRE

les Méthodes minéralogiques ;

Par R. J. Haüy.

naturalistes ont donné les noms de
et de *méthode* à des espèces de tableaux
luctions de la nature, dans lesquels ces
ions sont disposées suivant un ordre
à en faciliter l'étude. Pour peu que
échisse sur la marche de ces arrange-
néthodiques, on s'apperçoit aisément
ont fondés sur la faculté qu'à l'esprit
d'envisager dans un objet certaines
, en faisant abstraction des autres, et
ver par degrés des idées particulières
es générales.

, lorsqu'en nommant un chêne, j'ai en
chêne déterminé que je montre au doigt,
is aucune abstraction; je considère dans

l'être que je nomme toutes les qualités qui peuvent lui convenir ; en un mot, je désigne un individu, c'est-à-dire, un être qui a une existence particulière ; mais si en prononçant le mot de chêne, je n'ai pas plus en vue tel chêne que tel autre, alors je fais abstraction de l'existence particulière ; je désigne en général une collection d'individus semblables dans toutes leurs parties, et cette collection est ce qu'on appelle une espèce.

Remarquant d'ailleurs que les individus d'une autre espèce ont les organes de la fleur exactement conformés comme ceux du premier chêne, et en diffèrent dans leurs autres parties, et nommément par la forme et par la consistance des feuilles qui dans les premiers sont larges, molles, terminés par des lobes arrondis, et dans les seconds, étroites, roides et dentées en leurs bords, je puis fixer uniquement mon attention sur la ressemblance de la fleur dans les individus des deux espèces, en écartant par la pensée toutes les parties qui diffèrent, et étendre le nom de chêne à l'ensemble des deux espèces ; mais ensuite ramenant ma pensée sur les différences que j'avois laissées de côté, je les désignerai dans le langage, en donnant le nom de *chêne-roure* aux individus de la première espèce, et celui de *chêne-vert* aux individus de

la seconde. J'aurai alors ce qu'on appelle un *genre*, dont le chêne-roure et le chêne vert seront deux espèces.

Par une nouvelle abstraction, je puis ne considérer dans les deux chênes que leur grandeur, leur dureté, la faculté qu'ils ont de vivre pendant un certain nombre d'années, et observant que beaucoup d'espèces de productions de la terre, différentes du chêne, ont pareillement une grande consistance et sont très-vivaces, tandis qu'une multitude d'autres espèces ont leur tige beaucoup plus basse, plus souple et ne durent qu'une année ou deux, je réunirai dans une même vue les premières sous le nom d'*arbre*, et je désignerai en commun toutes les autres par le nom d'*herbes*. J'aurai ainsi deux grandes classes (*a*), dont chacune pourra être sous-divisée en un certain nombre de genres.

Enfin, si je n'ai plus égard qu'à la faculté qu'on ces êtres de végéter et de se nourrir des sucs de la terre, je les comprendrai tous sous la dénomination générale de plante, et je serai parvenu ainsi, par une suite d'idées

---

(*a*) Je ne prétends pas ici établir des limites rigoureuses entre les divisions des êtres, mais seulement faire concevoir la marche des idées par des exemples tirés d'objets familiers.

toujours plus abstraites, au point de vue le plus élevé du règne végétal.

Les langues humaines offrent une foule d'exemples de pareilles abstractions, qu'une logique naturelle a suggérées même au vulgaire; et c'est en se dirigeant d'après la même gradation de vue, que les savans ont formé leurs systêmes et leurs méthodes. Seulement ils ont assujeti ces arrangemens méthodiques à des principes plus exacts et mieux raisonnés; ils en ont multiplié les divisions et les sous-divisions, et les ont en quelque sorte motivés par l'indication des caractères propres aux êtres que contient chaque division.

On voit par ce qui précède, qu'à mesure qu'on remonte dans la suite des abstractions, on lie ensemble un plus grand nombre d'êtres, d'après le rapport ou le caractère analogue au degré de l'abstraction; ainsi l'idée qu'exprime le mot d'*arbre*, embrasse incomparablement plus de plantes que celle qui est attachée au mot de *chêne*, et celle-ci a une plus grande extension que l'idée qu'offre à l'esprit le nom de chêne vert; et réciproquement chaque abstraction d'un degré inférieur resserre dans un plus petit espace le nombre des êtres auxquels elle s'étend. Que fait donc la méthode? Elle divise et sous-divise successivement en classes

en ordres, en genres et en espèces, l'ensemble des êtres, en indiquant les rapports ou les caractères de ces êtres, en sorte qu'à chaque division, tous les caractères indiqués dans les divisions précédentes étant censés subsister encore, la méthode ajoute l'expression d'un nouveau trait de ressemblance qui ne peut plus convenir qu'aux êtres de cette division. Plus la somme des rapports augmente, et plus le nombre des êtres auxquels conviennent ces rapports va en diminuant, et quand cette somme est la plus grande possible, c'est-à-dire, quand elle s'étend à toutes les faces des êtres qu'elle réunit, chacun de ces êtres est censé représenter tous les autres, et l'on dit que ces êtres sont de la même espèce.

De-là résultent deux avantages bien marqués de la méthode; le premier est de nous mettre à portée de connoître exactement chaque être, non-seulement en lui-même, mais aussi par la comparaison que nous pouvons en faire avec tous les autres êtres; car en suivant la série des caractères indiqués par les divisions, jusqu'à telle ou telle espèce, on a tous les rapports qui lient cette espèce avec d'autres espèces voisines, et de plus les caractères particuliers qui l'en [illegible] 'on fait attention aux caractères [illegible] es divisions collatérales,

on aura les différences qui existent entre la même espèce et d'autres espèces plus ou moins éloignées. Le second avantage est de nous offrir un moyen pour trouver en un instant le nom d'un objet nouveau pour nous, en cherchant successivement d'après l'inspection de ses caractères, à quel classe, à quel ordre, à quel genre, et enfin à quelle espèce il appartient, et cette manière dont la méthode satisfait au desir que nous avons de connoître la place qu'un objet occupe dans la série des êtres, est d'autant plus intéressante, qu'il semble que ce soit cet objet lui-même qui nous le dise, et que la méthode ne fasse autre chose que nous apprendre à l'interroger.

Si nous examinons maintenant le fondement des différentes divisions et sous-divisions de la méthode nous voyons d'abord que l'espèce est donnée immédiatement par la nature. En botanique, par exemple, c'est la reproduction des individus les uns par les autres qui détermine proprement l'espèce; et ce n'est qu'en conséquence de cette reproduction que tous les individus d'une même espèce sont semblables dans toutes leurs parties, à l'exception de quelques différences légères et accidentelles dans la grandeur, le port, la couleur, etc. et qui donnent ce qu'on appelle les *variétés*. En minéra-

logie, les morceaux d'une même espèce (*a*) sont ceux qui ont les mêmes principes composans combinés entr'eux dans la même proportion; mais il y a nécessairement de l'arbitraire dans la formation des genres et des divisions supérieures de la méthode; l'étendue et le nombre de ces divisions, ainsi que la manière dont se fait entr'elles la répartition des êtres, dépendant uniquement du choix des caractères employés par la méthode. Or pour nous borner ici à ce qui concerne les minéraux, il paroît naturel que l'analyse qui est le vrai guide pour la formation des espèces préside encore autant qu'il sera possible à celle des genres. Ainsi les espèces qui auront un principe commun appartiendront au même genre, et chacune sera distinguée par le principe qui lui est particulier. Le carbonate calcaire, par exemple, (spath

(*a*) Je me sers ici du mot d'espèce, à l'imitation de la plupart des naturalistes, au lieu d'y substituer le mot de SORTE, comme l'ont fait MM. Buffon et Daubenton, parce qu'après tout, il ne s'agit que de déterminer le sens que l'on attache à ce mot, lorsqu'on parle d'un minéral; mais le terme d'INDIVIDU me paroît trop significatif pour être appliqué à un minéral dont chaque partie est toujours le même minéral, au lieu qu'un animal ou un végetal ne peut être divisé sans perdre le caractère qui le constitue comme individu.

calcaire) et le fluate calcaire, (spath fluor) ayant la même base, c'est-à-dire, la chaux unie à un acide particulier, qui dans l'un est l'acide carbonique, (air fixe) et dans l'autre l'acide fluorique, seront deux espèces du même genre (*a*). Quant aux ordres et aux classes, ils seront caractérisés par une ou plusieurs propriétés communes aux genres qui les sous-divisent ; ainsi le caractère de la classe des sels consistera en ce que ces corps ont de la saveur et sont solubles dans une certaine quantité d'eau relativement à leurs poids.

Parmi les différentes méthodes qui ont paru jusqu'ici, j'ai cru devoir préférer celle de l'illustre Bergamann, pour le cours que je me propose de donner au public ; j'y ferai seulement quelques changemens et des additions qui ten-

(*a*) On ne peut disconvenir que l'analyse des minéraux ne laisse encore beaucoup à desirer, puisqu'il y a quantité de substances sur lesquelles elle ne nous a encore offert que des résultats incertains, ou même qui se sont refusées constamment jusqu'ici à ses efforts pour les décomposer, quoiqu'il soit à présumer qu'elles céderoient à des agens plus puissans et mieux dirigés. Ainsi la méthode qui porte en partie sur cette base est nécessairement susceptible d'être perfectionnée à plusieurs égards. L'ardeur avec laquelle la chimie est cultivée de toutes parts, les progrès rapides que cette science fait de jour en jour doivent faire concevoir une juste espérance d'arriver enfin à cette perfection.

dront à en faciliter l'usage et à la mettre plus au niveau de l'état actuel de nos connoissances.

Le savant auteur de cette méthode n'a pas poussé les divisions au-delà des espèces, parce qu'il envisageoit son objet principalement du côté de la chimie; mais le minéralogiste doit faire un pas de plus, car les espèces des minéraux se ramifient souvent à leur tour en plusieurs sous-divisions qui présentent des résultats très-distincts de différentes loix ou de différentes matières d'opérer de la nature, dont chacun mérite d'être étudié séparément et de marquer dans la série des êtres; en sorte qu'en partant du point où s'est arrêtée la chimie, il reste encore un vuide à remplir dont il ne me paroît pas que l'on ait assez sentit la grandeur et combien devoient être étendues et multipliées les connoissances du minéralogiste dont la science a sur-tout pour objet de remplir ce vuide.

Prenons pour exemple l'espèce du carbonate calcaire, c'est-à-dire, de celle qui renferme les corps composés d'acide carbonique (air fixe) et de chaux. Parmi les corps de cette espèce on en observe qui sont cristallisés, c'est-à-dire, qui ont des figures très-régulières; d'autres sont formés par zones ou par couches concentriques plus ou moins arrondies; de ce

qu'elle nécessite en tout ou en partie la destr
tion des corps, elle devient désavantageuse
lativement au second problème qui veut
moyens simples et dont l'emploi soit prompt
facile; il faut donc alors la suppléer, au
qu'il est possible, par des caractères en quel
sorte plus maniables et plus aisés à vérifier.
caractères doivent être tirés de différentes so
ces, et même il arrive souvent qu'un seul
suffit pas pour indiquer sans équivoque tous
corps d'une même espèce, parce qu'il p
être masqué dans plusieurs de ces corps par
circonstances accidentelles; ainsi la propri
de faire effervescense avec l'acide nitrique,
convient en général à l'espèce du carbon
calcaire, est nulle ou presqu'insensible dans
variété, connue sous le nom de *spath perlé*;
qui provient d'une petite quantité de fer mê
à ce spath.

Il est encore plus rare que les espèces d'
même genre soient susceptibles d'être indiqué
par un seul caractère facile à vérifier. On
donc obligé d'associer ensemble plusieurs
ractères, souvent empruntés de considérati
très-différentes, et de les groupper, de mani
que la description du genre soit le résultat
leur ensemble, et il faut avouer qu'à cet éga
les méthodes minéralogiques faites pour ai

dire d'une multitude de pièces de rapport perdent beaucoup à la comparaison, vis-à-vis des méthodes de botanique, où les caractères toujours tirés de la figure des organes, c'est-à-dire, d'une modification qui parle aux yeux, suivent une marche simple, uniforme, et ont le mérite d'offrir un tableau où un petit nombre de couleurs suffisent à une expression riche et variée (*a*).

Il suit de-là qu'il y a beaucoup plus de tâtonnemens dans l'usage d'une méthode minéralogique, que dans celui d'une méthode de botanique, et que ce n'est assez souvent que par une marche beaucoup plus étudiée, qu'elle conduit au but vers lequel la route est, pour ainsi dire, toute tracée, lorsqu'on se sert de l'autre. Mais cet inconvénient se trouve compensé en partie par l'avantage de n'avoir à se déterminer

---

(a) En botanique, le même moyen, c'est-à-dire, la considération des formes, sert à résoudre en même temps les deux problêmes dont nous avons parlé, parce que ces formes sont à la fois caractéristiques et sensibles. Les méthodes des minéralogistes ne se rapprochent à cet égard de celles des botanistes que relativement à la distinction des modifications et des variétés, cette distinction étant nécessairement fondée sur l'observation des caractères extérieurs, et en particulier de la forme des minéraux.

qu'entre un nombre d'espèces incomparablement moindre que celui qu'embrasse l'étude de la botanique; en sorte que la méthode se trouvant resserrée à cet égard dans un cercle plus étroit, l'observateur se reconnoît plus aisément au milieu des différens circuits qui compliquent le plan sur lequel elle est exécutée.

Une autre source de difficultés, dans l'usage de la méthode, vient du mêlange des matières hétérogènes qui altèrent la pureté d'une multitude de corps naturels. Je ne parle point ici des corps qui sont formés par la réunion de plusieurs corps distincts, juxta-posés ou enchatonnés l'un dans l'autre, de manière qu'on peut obtenir ceux-ci séparément en brisant la masse. Les mixtes qui naissent de cette réunion ne me paroissent pas devoir entrer dans la méthode, puisque les substances qui les composent ayant, comme espèces, leurs places séparées dans autant de sous-divisions, il en résulteroit un double emploi. On peut seulement traiter dans un appendice, de ceux qui jouent un grand rôle dans la nature, comme les granites, les serpentins, etc. ou les citer, en passant à la suite de l'article relatif à la substance qui y domine.

Mais les corps dont il s'agit sont ceux dans lesquels les particules d'une substance sont disséminées entre celles de l'autre, comme la matière

du grès entre les molécules calcaires, dans la matière connue sous le nom de *grès cristallisé*, ou comme l'argile entre les molécules quartzeuses dans les pierres appelées agathes. Ces sortes de mêlanges, en même tems qu'ils étendent le domaine de la science, dont ils mulplient les points de vue, la rendent moins accessible à la méthode, qui est dirigée principalement vers les limites dans lesquelles ces mêlanges sont nuls, c'est-à-dire, vers les substances considérées dans leur plus grand état de pureté; car ce sont ces substances qui représentent proprement les espèces, et les mixtes dont il s'agit ne rentrent dans celles-ci que parce que le mêlange ne les modifie qu'accidentellement, et laisse toujours subsister le fond de la substance, quoiqu'assez souvent il en altère ou en déguise certains caractères, comme la dureté, le tissu, la transparance, ou même certaines propriétés chimiques, comme nous l'avons remarqué il n'y a qu'un instant au sujet du spath perlé.

Après tout, il faut se souvenir (et ce que nous venons de dire en est la preuve) que la nature soumise dans ses opérations aux loix d'une sagesse infinie qui saisit à la fois, d'un seul regard, l'immensité de l'ensemble et celle des détails, n'agit point d'après nos conceptions

étroites et compassées, que les méthodes sont proprement l'ouvrage de l'homme, c'est-à-dire, des routes abrégées que les savans nous ont tracées pour nous aider à arriver jusqu'à un certain terme où elles nous abandonnent à nous-mêmes; que c'est à nous ensuite à suppléer aux imperfections de ces moyens auxiliaires, et à remplir par une étude particulière la mesure de connoissances qui nous été accordée.



MEMOIRE

MEMOIRE (*)

Sur les Iles de Gorée et du Sénégal;

Par le Citoyen PRÉLONG, *Chef du Secrétariat du Bureau de Consultation des Arts et Métiers, et ancien Directeur de l'Hôpital de Gorée (a).*

PREMIERE PARTIE.

VERS la fin de l'année 1786, le gouverneur du Sénégal, de Gorée et dépendances, me

(*) Ce mémoire a été présenté au bureau de consultation des arts et métiers, qui a été d'avis que l'auteur méritait le MINIMUM des récompenses nationales de la première classe, c'est-à-dire 4000 liv.

(a) « Gorée n'est qu'un rocher de 420 toises de long,
» sur 100 ou 120 dans sa plus grande largeur. Ce rocher
» est inculte, stérile, mais non pas désert. On peut le
» diviser en deux parties, la haute ou méridionale, et
» la basse ou septentrionale. . . . .
» La partie haute est une montagne escarpée, sur laquelle
» est un Fort, peu considérable, et qui n'est pas même
» achevé. La partie basse est une langue de terre, dont

proposa de faire le voyage d'Afrique avec lui.

« Vous pourez, me dit-il, observer tout à

» le village occupe la plus grande partie. » (VOYAGE DE VERDUN, BORDA et PINGRÉ.)

« L'île du Sénégal n'est qu'un banc de sable de 1150 » toises de longueur sur 150 ou 200 toises au plus de lar- » geur, et presque de niveau avec les eaux du fleuve. » Elle le partage en deux bras, dont l'un à l'orient a » environ 300 toises, et l'autre à l'occident a près de » 200 toises de largeur, sur une profondeur considéra- » ble ». (DESCRIPTION DE L'ÎLE DU SÉNÉGAL D'APRÈS ADANSON.)

L'île de Gorée est séparée du continent par un bras de mer d'environ 1500 toises. Cette particularité jointe à l'élévation du sol, fait que les chaleurs y sont un peu moindres qu'au Sénégal, quoique cette dernière île soit plus au nord d'environ un degré 20 minutes. La latitude de Gorée, observée par de Verdun, Borda et Pingré, est de 14° 40' 9 ou 10'', et celle du Sénégal, suivant Adanson, est de 16° quelques minutes.

Presque toutes mes observations ont été faites à l'hôpital, dont j'etais directeur. Le sol de cette maison est élevé d'environ 5 toises au-dessus du niveau de la mer, et les thermomètres que j'observois au nord et à l'ombre, étoient suspendus à 6 pieds au-dessus du sol.

Mes observations du Sénégal ont été faites sur le Fort, c'est-à-dire, à 25 ou 30 pieds au-dessus du sol de l'île. Il n'est donc pas étonnant que j'aie trouvé des résultats un peu moindres que ceux d'Adanson.

» votre aise un climat et des hommes qui ne
» ressemblent guères à ceux que vous connois-
» sez, et j'espère que vous rendrez quelque ser-
» vice à un pays où mes prédécesseurs n'ont
» fait que leur fortune et où tout reste à faire ».

J'acceptai avec empressement sa proposition: je l'engageai à faire préparer un assez grand nombre d'instrumens de physique, et nous nous embarquâmes au port de l'Orient le 24 décembre. Comme je me proposois de faire beaucoup d'observations météorologiques, je commençai ce jour-là même à observer le thermomètre. Il étoit à 7 heures du matin entre 1 et 2 au-dessus de 0.

A peine étions-nous à la hauteur du Cap-Finistère, qu'il monta au tempéré, c'est-à-dire, à + 10.

Nous relâchames à Madère le 2 ou le 3 janvier, jour d'une éclipse considérable de lune; le thermomètre, au moment de notre arrivée, c'est-à-dire, à 4 heures de l'après midi, étoit à + 14. La montagne au pied de laquelle est bâtie la ville de Funchal, étoit couverte de verdure presque jusqu'au sommet; les bananiers, les goyaviers avoient des fruits mûrs; les citroniers et les orangers étoient couverts de fruits et de fleurs.

Nous débarquâmes dans la rade de l'île

Gorée, le 15 janvier, sur les 6 heures de l'après midi, et le thermomètre étoit à 16 degrés. Ainsi, dans un intervalle d'environ trois semaines, nous avions parcouru les quatre saisons. Depuis cette époque je n'eus à observer qu'un long été d'une trentaine de mois, terme qui comprend le séjour que j'ai fait en Afrique.

Pour n'avoir point à revenir sur mes observations météorologiques, je vais en présenter ici les principaux résultats. Le citoyen Lalande, à qui j'ai remis l'ensemble de ces observations, et dont j'ai produit le certificat au bureau de consultation, se propose de les faire imprimer en entier dans un ouvrage sur l'Afrique.

En général, l'heure du jour la plus chaude à Gorée, est depuis 11 heures jusqu'à midi. Presque toujours à cette heure, la brise tournant vers le nord, rend le thermomètre stationnaire où le fait baisser. Or, en 1787 et 1788, depuis le premier novembre jusqu'au premier mai, c'est-à-dire, pendant les six mois les moins chauds de l'année, le thermomètre à cette heure-là s'est constamment tenu entre 16 et 25 degrés. Pendant la nuit, il n'est point descendu au dessous de 12 $\frac{1}{2}$, et je ne l'ai vu qu'une fois à ce terme (*a*).

(*a*) J'ai beaucoup observé pendant la nuit; la chaleur,

Depuis le premier mai, jusqu'au premier novembre, le thermomètre, entre 11 heures et midi, n'est jamais descendu au-dessous de 20, ni monté au-dessus de 30 (*a*). Pendant la nuit il n'est point descendu au-dessous de 14 $\frac{1}{2}$, et je l'ai rarement vu aussi bas. S'il y a quelques exceptions à ce que je viens de dire, elles sont causées par les grains pluvieux, ou par les calmes plats, ou par les vents d'est. Lorsque les grains sont considérables, ils font baisser le thermomètre de 6 à 7 degrés. Les vents d'est produisent à-peu-près l'effet contraire; et les calmes plats produisent des effets un peu moindres que les vents d'est.

On voit par tout ce qui précède, que l'année dans l'île de Gorée se divise en deux saisons, dont l'une peut être regardée comme un été modéré, l'autre comme une véritable canicule;

---

les maringoins, les sourds, les rats, les cacrelats ne me permettoient guères de dormir.

(a) Je l'ai vu 3 fois à 30 degrés.
19 fois à 29 et 29$\frac{1}{2}$
33 fois à 28 et 28$\frac{1}{2}$
28 fois à 27 et 27$\frac{1}{2}$
42 fois à 26 et 26$\frac{1}{2}$
24 fois à 25 et 25$\frac{1}{2}$

Ce qui fait 150 jours en 6 mois, c'est-à-dire, les $\frac{5}{6}$ de cet espace de tems.

mais pendant toute l'année le soleil à midi est insupportable (*a*).

Il résulte de toutes ces observations, suivies pendant près de trente mois avec la plus grande exactitude, il résulte, dis-je, que l'on n'a jamais vu de neige dans ce pays; quant à la grêle, je me suis assuré qu'il y en tombait quelquefois. Cornier, gryphe, natif du Sénégal, et maire de l'île, m'a dit qu'il avoit vu tomber de petits grains blancs, plus ou moins durs, plus ou moins arrondis ; qu'il en avoit mis dans sa bouche, qu'ils étoient très-froids, et qu'ils s'étoient fondus presqu'à l'instant. Ce récit m'a été confirmé par un vieux soldat françois, attaché à l'hôpital de Gorée, et qui avoit passé une douzaine d'années, tant dans cette île que dans celle du Sénégal (*b*).

(a) La raison en est fort simple ; on ne peut marcher qu'au soleil, c'est-à-dire, à une température moyenne de 29 et 30°. Pendant cinq ou six mois on ne peut sortir dans la rue sans éprouver une température de 33, 34, 35 ou 36°. La différence de l'ombre au soleil est ordinairement de 6°.

(b) 7 heures du matin et 9 heures $\frac{1}{2}$ du soir sont à peu de chose près correspondantes pour la température.

Depuis le premier novembre, jusqu'au premier mai, le thermomètre, depuis 7 heures du matin jusqu'à 11 heures, monte d'environ 4 degrés ; pendant les six autres

Baromètre.

Il paroît que le baromètre éprouve peu de variations dans ce pays, et en général dans la zone torride, comme on peut le voir dans ma lettre à feu Romé de l'Isle (*Journal de Physique, année* 1788); deux lignes au-dessus de son niveau ordinaire, et une ligne et demie au-dessous sont les deux extrêmes de ses variations; mais il monte presque toujours dans ce pays lorsqu'il descend en France, c'est-à-dire, au commencement des orages. Presque toujours il monte ou descend sans aucune cause apparente; après être monté, il est long-tems à reprendre son niveau qui, dans le lieu où j'observois, c'est-à-dire, à 5 ou 6 toises au-dessus du niveau de la mer, étoit d'environ 28 pouces 1 ligne, mesure de France.

Le baromètre que j'observois étoit anglais, il étoit encore assez bien purgé d'air pour frapper un coup sec. Il étoit accompagné d'un thermomètre de Fahrenheit, dont la marche suivoit assez exactement celles des thermomètres de Mossi que j'avois apportés de France.

---

mois, il monte d'environ 6°; après 11 heures du soir, il est rare qu'il descende, parce que les nuits sont presque toujours calmes.

Vents.

Indépendamment des vents généraux que les marins connoissent très-bien, j'ai observé que pendant les quatre premiers mois de l'année, et une partie du cinquième, il règne assez constamment pendant le jour une brise plus ou moins fraîche. Cette brise vient ordinairement de l'est-nord-est ; elle remonte ensuite vers le nord, et souvent elle le dépasse. Pendant les quinze derniers jours du mois de mai, la brise tient beaucoup plus de l'ouest que du nord, et quelquefois elle en vient directement.

Depuis le mois de juin, jusque vers la fin d'octobre, la brise est extrêmement variable ; mais les principaux grains de vent et les grains pluvieux, qui arrivent tous dans cet intervalle, viennent de l'est, et ne dépassent guères le nord-est d'un côté et le sud-sud-est de l'autre (*a*).

(a) Le vent du sud est fort rare dans ces parages, et sur-tout dans la saison des pluies. Aussi les voyages par mer de Gorée au Sénégal durent ordinairement trois ou quatre jours, et quelquefois davantage, tandis que ceux du Sénégal à Gorée ne durent guères que 24 heures.

Le vent d'ouest est aussi fort rare, et un bâtiment qui voudroit venir directement des Antilles au Sénégal seroit obligé de s'élever au nord jusqu'à la latitude de 45 ou [illegible] degrés.

Pendant le mois de novembre et de décembre la brise se tient entre le nord-est et le nord-nord-ouest.

Dans la saison des grandes chaleurs, qui est en même tems celle des pluies, on éprouve une trentaine de jours de calme plat qui énerve les hommes les plus robustes. Le vent d'est direct n'est pas moins redoutable, quoique les effets en soient moins sensibles à Gorée qu'au Sénégal, tant à cause du bras de mer qui sépare l'île du continent, qu'à cause de l'élévation de Gorée au-dessus du niveau de la mer.

Pluies.

Depuis les premiers jours de juin, jusques vers le milieu d'octobre, il tombe tous les ans 16 ou 18 grains qui donnent 50 ou 60 pouces d'eau; un seul grain en donne quelquefois 6 ou 7 pouces. On ne peut comparer le bruit de cette pluie qu'à celui de la grêle en France. La terre absorbe à l'instant cette masse énorme d'eau, et rarement il en reste des traces le lendemain. Pendant tout le reste de l'année, il ne tombe pas deux pouces de pluie.

Rosée.

Pendant la saison des pluies il n'y a que très-

peu ou point de rosée; les promenades du soir sont agréables et sans inconvénient. Le reste de l'année la rosée est très-considérable, et sans elle il seroit presque impossible de faire croître le moindre légume (*a*).

Electricité.

On m'avoit assuré que l'électricité dans la zone torride étoit peu sensible; je fus bientôt convaincu du contraire. J'avois un plateau de 24 pouces de diamètre, et quand je voulois en obtenir de grands effets, je l'exposois aux rayons du soleil, je l'essuyois à plusieurs reprises, je le faisois rentrer dans la maison et j'opérois à l'instant; le premier quart-d'heure produisoit beaucoup, mais bientôt la transpiration des nègres qui environnoient la machine diminuoit ses effets, et au bout d'un quart-d'heure je n'obtenois plus que de foibles étincelles, et j'étois

(a) Je crois pouvoir expliquer pourquoi dans la saison des pluies il n'y a pas de rosée. Cette saison, comme on l'a vu, est en même tems celle des grandes chaleurs. L'atmosphère privée par les pluies de la plus grande partie de l'eau qu'elle tenoit en dissolution ou en suspension, garde avidement ce qui lui en reste, le tient dans une dissolution parfaite, et la température ne baisse point assez pour que le calorique abandonne les vapeurs, et que l'eau qui entre dans leur combinaison soit précipitée.

obligé d'avoir recours au soleil. A l'aide d'une batterie électricque de quatre jarres moyennes, j'ai souvent brûlé des fils d'archal de 6 à 7 pouc. de long. En voyant ces expériences, les nègres paroissoient fort étonnés; une foible commotion électrique les frappa de terreur; mais rien ne les surprit autant que de me voir allumer de l'amadou au bout du nez de leur maire (*a*); ils poussoient des cris d'admiration, et m'appeloient le sorcier blanc.

J'avois un électroscope, et je fis un assez grand nombre d'expériences sur l'électricité atmosphérique. Le seul résultat un peu satisfaisant que j'en aie obtenu, c'est que la plupart des nuages qui ont passé sur le continent sont pourvus d'une électricité positive; mais je dois convenir que je ne pus déterminer à cet égard aucune règle fixe.

Observations minéralogiques.

En examinant le sol de l'île de Gorée, surtout la petite montagne qui est à l'une de ses extrêmités, je m'assurai bientôt que cette île étoit un produit de volcan. Les îles de la Magdeleine, que j'ai visitées deux fois, le Cap-Verd,

---

(a) Ce titre répoud à-peu-près à celui de lieutenant de police.

le Cap-Manuel, la pointe de Dacar, le Cap-Bernard, etc. sont dans le même cas (*a*); on y voit presque par-tout de grands prismes de basalte, des scories noires et spongieuses, etc. Au petit Cap-Rouge on voit de grandes masses d'argiles ferrugineuses colorées du plus beau rouge.

Cette observation fut bientôt suivie d'une découverte que j'eus le bonheur de faire tourner au profit de la colonie. La montagne de Gorée, dans plusieurs endroits, est couverte d'une terre rougeâtre, mêlée de grains plus ou moins gros de la même couleur. Je trouvai que cette terre étoit inattaquable aux acides; je relus dans la Minéralogie des Volcans, et dans Bergmann, traduit par Mongez, tout ce qui a rapport aux produits volcaniques, et après m'être convaincu que j'avois trouvé de la pouzzolane, j'imaginai qu'il me seroit possible de réparer les citernes de l'île, qui depuis long-tems étoient négligées et sans usage (*a*).

J'employai pour mes premiers essais ces

(a) On peut voir dans le Journal de Physipue de 1787, ce que j'écrivais à ce sujet à Faujas de Saint-Fond.

(a) Je ne dois pas oublier de dire, qu'en 1788 Sparmann, Wastromb et Arrhenius, étant venus à Gorée, jugèrent, comme moi, que cette terre étoit de la pouzzolane.

grandes calebasses que les nègres partagent en deux, et dont ils se servent pour savonner leurs pagnes, pour mettre de l'eau pour baigner les négrillons dans leur première enfance, etc. Je faisois avec une vrile un grand nombre de trous daus le fond de ces demi-calebasses, j'enduisois l'intérieur d'un ciment, composé en grande partie de pouzzolane, de chaux éteinte et de sable quartzeux, que je faisois venir du continent; quant le ciment étoit aux trois quarts sec, j'emplissois d'eau, et je mettois sous la calebasse une feuille de papier. Je m'assurois par-là si l'eau filtroit à travers le ciment; je variois les proportions; et ces essais, ou plutôt ces tâtonnemens, durèrent plus de six semaines.

Jusqu'alors je ne m'étois servi que de chaux éteinte, ne pouvant en avoir d'autre, parce que les nègres faisant leur chaux dans le continent, ont la précaution de l'éteindre avant de l'embarquer dans leurs pirogues. Quelque accident, occasionné par la chaux vive, aura sans doute introduit et généralisé cet usage.

Je fis un voyage aux fours à chaux, et j'engageai une mulâtresse de Gorée à me céder une certaine quantité de chaux vive, à condition que je lui rendrois le double de chaux éteinte. Ce ne fut pas sans peine que je déterminai cette femme à me faire apporter cette chaux dans

une pirogue qui lui appartenoit ; mais cette chaux, qui n'étoit faite que depuis trois ou quatre jours, se trouva presqu'entièrement éteinte. Les nègres font leur chaux avec une espece de bivale de la grandeur de nos huîtres odinaires ; elle est donc en très-petites masses et presque toute en superficie, de sorte qu'elle se ressaisit en très-peu de tems de l'acide carbonique dont elle a été dépouillée par l'action du feu ; j'obtins toutefois avec cette chaux un ciment un peu meilleur ; mais je n'étois pas content. Je découvris dans la basse-cour du gouvernement un tas de mauvaises briques du Sénégal, dans lesquelles il entre beaucoup de sable. Je fis briser ces briques en petits morceaux, pour les mêler dans le ciment. Je pensois que ces petites masses pourroient former comme autant de noyaux très-rapprochés, et qui exerceroient autour d'eux une grande attraction. Cette nouvelle méthode eut beaucoup de succès, sur-tout quand j'eus supprimé le sable pur, que j'avois d'abord employé. Je fis construire dans le jardin du gouvernement une petite citerne de trois ou quatre muids ; cet essai réussit, et cette citerne que j'avois fermée d'un couvercle en bois, ne perdit, au bout d'un mois, que quelques pouces d'eau, ce qui pouvoit être entièrement l'effet de l'évaporation.

J'entrepris enfin de réparer les citernes du Fort, qui étaient devenues le repaire des serpens.

Je ne dois pas omettre de parler ici d'une nouvelle précaution que je pris pour être plus sûr de mon fait. J'avois oui dire que les nègres des environs extrayoient de l'huile du foie de certains poissons, et particulièrement du requin, qui est très-commun sur cette côte. Je me procurai quelques centaines de pintes de cette huile, que je mêlai avec le ciment : voici à-peu-près les matières et les proportions que j'employois.

Pouzzolane. . . . . $\frac{12}{24}$

Chaux la moins éteinte que je pouvois me procurer. . . . . $\frac{6}{24}$

Briques brisées. . . . . $\frac{3}{24}$

Coquillages brisés. . . . . $\frac{3}{24}$

Je faisois d'abord délayer le tout dans de l'eau douce, et quand j'avois obtenu une pâte un peu consistante, je la faisois repêtrir avec une certaine quantité d'huile.

Les citernes furent réparées vers le commencement de juin, tems où les pluies commencent ordinairement; pour briser la chûte de l'eau, je fis suspendre plusieurs fagots au dessus de l'ouverture.

La saison des pluies est en même tems celle

dès orages; l'un des premiers grains secs fit chasser sur leurs ancres plusieurs des bâtimens qui étoient en rade, et l'un de ces bâtimens qui appartenoit à un marchand, nommé Audri, échoua sut la côte de Dacar, dans une espèce d'anse sablonneuse (*a*). Le gouverneur françois avoit fait l'année précédente, avec le Damel, ou le roi des Yolofs, une convention relativement aux bâtimens échoués; les François devoient les retirer dans les vingt-quatre heures, autrement ils appartenoient au roi du pays.

Le bâtiment d'Audri fut retiré au bout d'environ vingt-trois heures; mais les nègres du continent, qui n'ont point de montres, prétendirent que les vingt-quatre heures étoient expirées, et le Damel envoya un cordon de troupes sur la côte pour empêcher toute communication du continent avec l'île de *Gorée*. Nous nous trouvâmes par là dénués de toutes ressources. C'est alors que les citernes nous devinrent d'une nécessité absolue. Plusieurs vaisseaux de l'état qui étoient en station dans la rade, ou qui avoient une mission pour le bas de la

(a) Le citoyen Duhamel, négociant, actuellement à Paris, et qui a signé l'un des certificats que j'ai produits au bureau, étoit alors à Gorée; il acheta peu de tems après le bâtiment d'Audri.

côte,

côte, firent leur eau dans les citernes ; une douzaine de bâtimens marchands firent de même et continuèrent leur route. Enfin toute l'île fut abondamment pourvue d'eau pendant les trois ou quatre mois que dura la rupture de la traite (*a*).

C'est particulièrement sur ce fait que je fonde la demande que j'ai faite au bureau de consultation. Une lettre adressée en 1787, à Faujas de Saint-Fond, et imprimée dans le Journal de Physique de la même année, constate que j'ai réparé cette année-là les citernes de l'île de Gorée avec une pouzzolane que j'avois découverte, et dont personne n'avoit parlé avant moi. Un certificat produit au bureau, et signé de cinq témoins oculaires, dont trois sont actuellement à Paris et deux à Bordeaux, constate tout-à-la-fois la réparation des citernes, la rupture de la traite, le tems qu'elle a duré, et le nombre des bâtimens qui vinrent alors dans la rade, et qui n'auroient pu continuer leur route sans l'eau de citernes.

J'avois journellement occasion de me rendre

(a) La garnison de Gorée étoit à cette époque de plus de deux cens hommes. L'administration étoit peu nombreuse ; mais on compte dans l'île au moins quinze cent habitans.

utile; j'étois directeur de l'hôpital : or, à l'époque où j'entrai en fonction, cette maison étoit dans un dénuement déplorable, et la journée d'un soldat et d'un matelot coûtoit une piastre forte, c'est-à-dire, 5 liv. 10 sols de notre monnoie.

Je savois que la précaution qu'avoit eue le capitaine Cook, de faire changer souvent de linge à ses matelots, les avoit préservés de plusieurs maladies; bientôt le linge de l'hôpital fut augmenté de plus des deux tiers. J'avois observé que la plupart du tems il regnoit pendant le jour une brise fraiche, qui venoit d'abord de l'est et tournoit bientôt vers le nord. Je fis percer de ce côté une fenêtre plus élevée d'un pied et demi que les lits des malades. Cette fenêtre étoit ouverte tout le jour et souvent une partie de la nuit. La porte par où les *deux salles* des malades communiquoient étoit pareillement ouverte, et l'air se renouvelloit sans cesse. Cette méthode me parut préférable à toutes les fumigations qui, n'étant en dernier analyse que des combustions, doivent produire au moins de l'acide carbonique.

Je m'étois apperçu que l'eau du continent ètoit fade et sale ; les nègres y mènent boire leurs troupeaux. Un bâtiment expédié aux Canaries, pour acheter des farines, fut chargé

d'en rapporter des pierres à filtrer ; j'obtins, pour l'hôpital, cinq de ces pierres ; je les fis monter sur des bâtis fort élevés ; l'eau en se filtrant dissolvoit l'air, prenoit un goût agréable et une transparente parfaite.

Les bœufs de cette côte sont extraordinairement petits et presque toujours maigres. Cependant les malades épuisés par la transpiration, et souvent par de longs voyages, avoient besoin d'une nourriture succulente ; les nègres de l'île et du continent furent chargés d'apporter des volailles et toutes les tortues qu'ils trouveroient. Ainsi le pot-au-feu des malades étoit toujours composé d'une grande quantité de bœufs et de cinq ou six poules, à quoi l'on ajoutoit souvent de gros tronçons de tortues et des hures des plus grands poissons, tels que les capitaines.

J'avois obtenu un quarré de terre en friche, derrière la maison de l'hôpital ; je me mis à défricher, et j'obtins, non sans beaucoup de peine, des radis, des petites raves, des bettes-raves, du cresson-alenois, de la scarole, de l'oseille de Guinée et de France, d'assez beaux choux, et quelques autres légumes ; de sorte que j'étois à même d'en faire mettre dans le pot-au-feu des malades, qui se réjouissoient fort en voyant quelques feuilles dans leur bouil-

lon. Quand mon jardin étoit en défaut, je mettois à contribution celui du gouverneur.

J'ajoute que pendant tout le tems de mon administration la journée du soldat et du matelot n'a coûté que 2 liv. 10 sols.

Le directeur de la compagnie de la Gomme (a) instruit de ce fait, me proposa d'une manière très-obligeante la direction de l'hôpital du Sénégal. Cette place valoit au moins 5000 liv., mais la nouvelle des assemblées des Notables étoit parvenue jusqu'à nous ; et je me flattois qu'un gouvernement vicieux dans toutes ses parties, et dont j'avois été plus d'une fois la victime, recevroit au moins quelque grand *échec*; Je partis de Gorée vers le milieu du mois de mai 1789. J'arrivai à Paris le 2 juillet ; le 14 on prit la Bastille : et j'ose croire que *pas un seul* patriote ne ressentit une joie plus vive et plus sincère que la mienne.

SECONDE PARTIE.

NOTA. J'ai placé dans les notes suivantes un assez grand nombre d'observations, qui n'avoient pas une liaison bien marquée avec l'objet que je me proposois.

Régime alimentaire.

Presque tous les fruits des environs du Sénégal et de Gorée sont acides. De-là la plupart

(a) Le citoyen Pelletan actuellement à Paris.

des Européens avoient conclu que dans ce pays la limonade devoit être prise à grandes doses; mais je ne tardai pas à m'appercevair que ceux qui se livroient à cette boisson s'en trouvoient assez mal; il paroît que les restaurans, et sur-tout le vin de Bordeaux, mêlé avec de l'eau et du sucre, est préférable à tout; et dans les cas où l'usage des acides seroit indispensable, le tamarin doit être préféré, non-seulement parce que son acide est plus agréable, mais parce qu'il est enveloppé par beaucoup de mucilage.

L'usage des farineux faciles à digérer, et sur-tout les différentes préparations de farine de millet à la manière des habitans, conviennent à presque tous les estomacs; mais les habitans, à l'exception d'un très-petit nombre, ne boivent que de l'eau, et cette boisson ne conviendroit point à des estomacs européens, il leur faut du vin, et même un peu de café.

La chair de volaille, lorsqu'on en use habituellement, finit par affadir l'estomac, et par le rendre paresseux. Il est bon d'en relever le goût avec du piment; mais on doit sur-tout varier le régime alimentaire. Le bœuf, la biche du pays, le canard sauvage et le canard domestique, le pigeon, sur-tout celui de colombier, le poisson, les poules, le cochon de lait, plus

aux observations qui m'ont été communiquées par un officier du bataillon du Sénégal, me fait penser que la différence entre le *maximum* des chaleurs du Sénégal et de Gorée n'est guère que de 2 ou 3 degrès en plus pour le Sénégal. On ne s'éloigneroit donc pas de la vérité en marquant sur les thermomètres 36 pour le Sénégal et 33 pour Gorée.

Quant à Podor, comptoir françois, situé sur le bord du fleuve, à soixante lieues environ du Sénégal, le thermomètre y monte tous les ans à 44 et 45 degrés (*a*). Presque tous les françois, qui ont habité un an ce pays, y sont morts; j'en ai vu quelques-uns qui en étoient revenus, et qui ressembloient à des spectres ambulans.

Il n'en est pas de même de Galam, autre comptoir françois, également situé sur le bord du Niger, à plus de deux cents cinquante lieues de son embouchure. Plusieurs habitans du Sénégal et de Gorée, qui connoissent ce pays, assurent que la température en est agréable; cela tient à l'élévation du sol.

(a) On peut voir dans le voyage d'Adanson ce qu'il en dit, page 81, et dans le journal de Physique de 1788, ce que j'écrivois à ce sujet à feu Romé de l'Isle.

Salubrité de l'air de Gorée comparé à celui du Sénégal.

Il est presque inoui qu'un scorbutique ait recouvré la santé au Sénégal. Cela doit être attribué aux marais qui sont dans son voisinage, et au vent d'*est*, que l'on peut regarder comme le *sirocco* de ce pays, et qui promène sur l'île les exhalaisons marécageuses. Aussi prend-on le parti d'envoyer à Gorée les scorbutiques, et ils y guérissent ordinairement, à moins que le scorbut n'ai fait de grands progrès.

Mortalité.

Au Sénégal, il meurt ordinairement chaque année trois Européens sur dix. A Gorée, j'étois dépositaire des registres de mortalité, et je me suis assuré que dans les mauvaises années il meurt un cinquième des blancs, et un sixième dans les bonnes.

En 1787, je vis périr trois hommes sur dix, qui avoient fait la traversée avec moi; les autres furent plus ou moins malades. Au surplus, on ne meurt guère que dans la saison des pluies, qui est en même tems celle des grandes chaleurs. Quand cette saison est passée, on est affranchi de la crainte pour huit ou neuf mois.

Le climat n'est pas la seule cause de la couleur des Nègres.

C'est sur-tout pendant mon séjour au Sénégal, que j'eus occasion de voir des Maures. Je ne répéterai point ici ce que Adanson et d'autres ont écrit sur ces tribus nomades. Je me bornerai à la comparaison de la couleur et du climat des Maures et des Noirs.

On sait que le fleuve du Sénégal est la ligne de démarcation entre le pays des Nègres et le grand désert habité de tems immémorial par les maures. On sait aussi que ces peuples diffèrent non-seulement par la couleur, mais par la chevelure, par la physionomie (*a*), etc. Ce-

---

(a) Leur moral diffère au moins autant que leur physique ; à l'industrie près, tout est à l'avantage des nègres. Ceux-ci sont en général plus grand, ils ont de l'embonpoint et des formes plus élégantes et plus arrondies ; leur visage est riant et leur regard plein de douceur. La figure des maures est sévère et même un peu féroce ; leurs muscles sont détachés et saillans, leur chevelure est plus longue et beaucoup moins crépue ; quant à la couleur, ils sont d'un rouge brun plus ou moins foncé.

Mais si le physique des maures perd à la comparaison, leur esprit et leur industrie les mettent bien au-dessus des nègres. Ils travaillent mieux les métaux ; ils font avec le poil du chameau des étoffes pour se vêtir, et donnent à la peau de chèvre et de mouton une préparation plus par-

pendant le grand désert est pour le moins aussi chaud que la Nigritie; sa position géographique est à la vérité un peu plus septentrionale; mais l'abaissement de son niveau, les sables arides qui le couvrent, l'absence de l'eau, et par conséquent de la végétation, compensent bien quelques degrés de latitude. Enfin le citoyen Brisson, qui a voyagé pendant dix-huit mois dans le grand désert, avec les Maures qui l'avoient fait pri-

---

faite; enfin ils entendent mieux le commerce, et si quelquefois ils n'ont pas sur les nègres le droit du plus fort, ils ont toujours celui du plus fin; leur caractère est plein de ruse et de fourberie, au lieu que le nègre libre est loyal et ne trompe jamais le premier. Rien ne m'a plus surpris que l'ascendant des maures sur les noirs. Un ou deux maures peuvent voyager seuls, et voyager impunément dans toute l'Afrique. Ils entrent dans les cases des noirs, se font donner à manger, et quelquefois rançonnent encore l'hôte qui les a reçus; il est rare qu'ils s'en aillent les mains vides. Deux nègres ne se hasarderoient pas à voyager seuls dans le grand désert. Ce n'est pas seulement à leur esprit et à la supériorité de leur industrie que l'on doit attribuer l'ascendant extraordinaire que les maures ont sur les noirs. Voici, je pense, quelle en a été la première origine. Les maures ont été les missionnaires de l'Afrique, ils y ont porté le mahométisme, mêlé de superstitions étrangères, qu'ils ont fait tourner à leur profit; ils se sont dits les enfans du Dieu qu'ils prêchoient, et les nègres se sont prosternés.

sonnier, m'a dit qu'il n'avoit point éprouvé au Sénégal des chaleurs aussi fortes que celles du désert. Il résulte de toutes ces considérations une probabilité de plus en faveur de ceux qui n'attribuent point la couleur des Nègres à l'influence seule du climat. (Voyez *la savante Dissertation du citoyen Hallé, tome premier de l'Encyclopédie méthodique.*)

Projet d'un voyage dans l'intérieur de l'Afrique.

Rien ne seroit plus intéressant qu'un voyage dans l'intérieur de l'Afrique; les mines de Bambouc, celle de Tombut, les végétaux, les animaux de cette partie sont peu connus ou entièrement ignorés. La note précédente indique peut-être le seul moyen de réaliser ce projet, qui a déjà échoué tant de fois. Voici comment il faudroit s'y prendre. Une douzaine de jeunes Européens, instruits en Histoire Naturelle, en Physique, en Chimie, en Astronomie, etc. pourroient être confiés à une des tribus maures les plus redoutées dans le pays. L'âge le plus convenable pour ce voyage est depuis vingt jusqu'à trente ans. Quinze mois de séjour à Gorée, ou plutôt au Sénégal, suffiroient à ces jeunes gens pour s'acclimater et pour apprendre la

langue des Maures et des Noirs; ils auroient soin de s'accoutumer à la nourriture de ces peuples, et sur-tout à la gomme, au lait et au conscous, sorte de préparation de millet, qui se conserve long tems et qui est de facile digestion. Les Maures sont très-intéressés, et plusieurs de nos marchandises leur sont devenues absolument nécessaires. On leur feroit un présent considérable au commencement du voyage, et on leur promettroit le triple ou le quadruple, à condition qu'ils répondroient des voyageurs et qu'ils se chargeroient de les soigner, de les nourrir et de les voiturer depuis le Sénégal jusqu'au Caire. Une quarantaine de Maures bien armés, et qui auroient parmi eux cinq ou six prêtres de Mahomet, une vingtaine de chameaux, un troupeau de moutons et de chèvres suffiroient pour ce voyage; mais il ne seroit praticable que depuis les premiers jours de novembre jusqu'au commencement de juin. Je suis persuadé que, tous frais faits, cela ne reviendroit pas à plus de cinquante mille écus. Je conseillerois aux voyageurs de ne rien porter sur eux qui pût tenter les Maures et de borner leur garde-robe à des habits de toile et à des chapeaux blancs.

On peut voir dans les Mémoires de Lalande des détails sur les moyens de faire ce voyage, et sur son utilité.

Grand Hiver.

Le grand hiver de 1788 à 1789 se fit sentir dans la zone torride; les Nègres souffrirent beaucoup du froid, les blancs se promenoient un peu plus qu'à l'ordinaire. En comparant mes notes de 1789 à celles de 1788, je trouve seulement que le mois de mars 1789 fut plus froid que le même mois de l'année précédente. Supposé que cet effet doive être attribué aux grands froids de l'Europe, il a fallu six ou sept semaines à l'atmosphère de la zone torride pour se dépouiller sensiblement de son calorique en faveur de notre zone tempérée.

Refroidissement par l'évaporation.

La plupart du tems la température de la pluie n'est inférieure que de deux ou trois degrés à celle de l'atmosphère; mais à peine tombée, l'eau s'évapore et fait descendre tout-à-coup le thermomètre de six ou sept degrés.

Je me suis quelquefois occupé à chercher le *maximum* du froid que pouvoit produire l'évaporation. Je me plaçois dans un courant d'air frais; je trempois à plusieurs reprises la boule de mon thermomètre, et même un demi-pouce de plus, dans de l'éther sulfurique; je retirois l'instrument, je l'exposois à cet air frais, et je

répétois cette opération huit à neuf fois de suite. J'avoue que je n'ai pas été médiocrement surpris de voir que le mercure ne descendoit que de 10 à 11 degrés, et devenoit stationnaire. D'après ce que j'avois lu sur les résultats qu'obtiennnent les orientaux, je m'attendois à des effets plus saillans. Il faut croire que les courans d'air où ils exposent leurs vases sont plus froids, plus secs et plus rapides; enfin il est possible que l'on ait exagéré leurs résultats.

Point de mauvaises odeurs dans les rues.

On ne rencontre jamais de mauvaises odeurs dans les rues de Gorée, ni dans celles du Sénégal; cela vient de ce que les rues sont larges, les maisons fort peu élevées, la terre exposée tout le jour au soleil, et l'atmosphère très-échauffée.

Ambre gris.

Peu de tems avant notre arrivée en Afrique, des Nègres de la côte inférieure étant venus à Gorée, y calfatèrent leurs pirogues avec une matière dont l'odeur fut bientôt reconnue pour celle de l'ambre gris. Deux des principaux habitans, qui avoient été élevés en France, et qui connoissoient très-bieu cette odeur, demandèrent à ces Nègres où ils avoient pris le goudron

qu'ils employoient. Ceux-ci répondirent que cela se trouvoit dans leur pays sur les bords de la mer. Les deux habitans de Gorée n'eurent rien de plus pressé que de s'embarquer pour aller à la recherche de l'ambre gris. Leurs peines ne furent pas perdues, ils en trouvèrent un morceau qui pesoit 72 ou 73 livres.

Pendant mon séjour à Gorée, j'ai vu entre les mains des cit. Saint-Jean et Lacombe deux fragmens de ce morceau, qui pesoient chacun environ 30 livres. Plusieurs de mes compagnons de voyage en ont acheté plus ou moins, et j'en rapportai moi-même 23 ou 24 onces qu'un de mes amis m'avoit chargé de vendre pour son compte. Je remarquai que ces gros morceaux d'ambre contenoient dans plusieurs endroits des dépouilles de crabes et d'autres crustacées. Je pris des renseignemens, et les deux Africains que j'ai déjà nommés m'assurèrent que l'ambre gris étoit l'excrément d'un gros amphibie, qui fréquente des marigots qui communiquent avec la mer. Lacombe m'a même dit avoir vu plusieurs fois cet amphibie ; il a ajouté qu'il se nourrissoit de crabes et d'autres crustacées.

Ce fait et celui qui suit ont beaucoup d'analogie avec les observations et les découvertes du docteur Swediaur.

très-imparfait pour en extraire la couleur (*a*) ; mais le docteur Roussillon, qui s'est occupé de cet objet, est parvenu à faire en Afrique de l'indigo comparable à celui de nos autres colonies.

Caméléons.

J'ai observé un grand nombre de caméléons, et je me suis assuré, 1°. qu'ils ne prennent point toutes les couleurs; par exemple, ils ne prennent point la couleur rouge; pour m'en assurer, je les plaçois sur un morceau de drap écarlatte, et quelquefois dans une boîte entièrement garnie de ce drap.

Mais ils prennent successivement toutes les nuances du jaune, du verd et du gris. Cette dernière couleur devient très-foncée, lorsqu'on les tourmente pour les mettre en colère, ou lorsqu'ils sont malades.

2°. J'en ai mis plusieurs à l'épreuve d'un long jeûne; je les plaçois sous un bocal de verre, ou plus exactement sous un cylindre creux, entièrement ouvert par en haut, et recouvert d'une gaze fine; ils maigrissoient en peu de tems, et finissoient par mourir au bout d'une douzaine de jours. On les ouvroit, et leur estomac étoit absolument vide.

3°: J'en ai nourri un assez grand nombre sur

(a) On peut voir ce procédé dans Adanson.

un arbre, en les y attachant avec un gros
qui leur permettoient de parcourir une partie
rameaux. Quand je voulois leur faire gra
chère, j'enduisois de miel quelques branc
de l'arbre; les mouches, les maringoins de
noient bientôt leur proie.

Ces expériences me conduisirent à une
servation qui peut fournir une explication si
ple et naturelle du changement de couleur de
petits animaux; je remarquai que leur épider
se renouveloit sans cesse; or il faut pour c
qu'il existe au moins deux épidermes à la f
Que l'on suppose l'un de ces épidermes d
jaune clair, et l'autre d'un bleu foncé; com
ils sont plus ou moins transparans, et qu'il
très-probale que l'animal a le pouvoir de
rapprocher ou de les écarter, suivant les
verses affections qu'il éprouve, on expliqu
facilement la succession de toutes les nuan
qui peuvent résulter du mélange de ces d
couleurs, sur-tout en faisant entrer dans
données la quantité plus ou moins grande
sang qui se porte vers les extrémités.

4°. Les yeux du caméléon sont, comme
sait, très-sailllans et très-mobiles. A cet a
tage, il en joint un autre fort singulier, et q
dans plusieurs insectes, est suppléé par un g
uombre d'yeux. Le caméléon a la faculté

voir à la fois deux regards bien distincts ; par exemple, il regarde ce qui se passe presque derrière lui à sa gauche, pendant que de l'œil droit il parcourt le côté opposé; je suis persuadé que ses deux axes optiques embrassent un angle d'envron 280 degrés.

Maladies Vénériennes.

Les marabous, ou prêtres de ce pays, en sont aussi les médecins, ou plutôt les empiriques ; ils connoissent les vertus de quelques plantes, et guérissent avec des sudorifiques et du lait la plupart des maladies vénériennes, qui dans ce pays présentent rarement une grande complication. Le traitement dure cinq ou six semaines, et les négresses qui sont dans le cas d'y avoir recours, disent qu'elles vont prendre le lait à la grande terre, c'est-à-dire, au continent.

Empoisonnement.

Les négresses de Gorée et du Sénégal font grand cas des blancs, et ne desirent rien tant que d'avoir des enfans moins noirs qu'elles, parce qu'elles imaginent qu'ils auront beaucoup d'esprit. Elles sont extrêmement jalouses ; je me contenterai pour le prouver de citer un fait dont j'ai été témoin. Un jeune français, après

avoir vécu quelque tems avec une négresse, parut la négliger pour une mulâtresse, chez laquelle il étoit logé; la négresse devint bientôt triste et mélancolique. Au bout de quelque tems le blanc et la mulâtresse éprouvèrent de forts assoupissemens; plusieurs amis du jeune françois, qui alloient quelquefois déjeûner chez lui, éprouvèrent aussi la même incommodité, quoique d'une manière moins marquée; mais le sommeil fatiguoit tellement le jeune homme, qu'il ne pouvoit ni lire, ni écrire; quant à la mulâtresse, qui étoit d'une complexion très-délicate, elle tomba dangereusement malade. Le chirurgien de l'hôpital, soupçonnant qu'ils avoient été empoisonnés, leur fit prendre de l'huile, mais ce remède ne réussit point. A cette époque le docteur Roussillon arriva à Gorée, le chirurgien le consulta; il fut prouvé que la négresse avoit fait infuser dans le vin des deux malades une espèce de solanum qui croît sur la pente septentrionale de la montagne. Le docteur Roussillon ordonna l'usage du vinaigre; les malades furent guéris, et la négresse, qui étoit enceinte, fut chassée de l'île après avoir été fouettée publiquement.

Panthères et Léopards.

Il y a beaucoup de léopards et de panthères

dans le voisinage de Gorée et du Sénégal. J'ai mangé de la chair de léopard, elle ressemble fort à celle de la panthère, dont Verdun, Borda et Pingré mangèrent dans le même lieu; elle est sèche, extrêmement blanche, et n'a presque point de saveur.

Je n'ai jamais vu, ni à Gorée, ni au Sénégal, un tigre proprement dit, et Lacombe et Saint-Jean m'ont assuré qu'il n'y en avoit point. Le dernier m'a dit n'avoir vu dans sa vie qu'une seule peau de tigre, et c'étoit à Gambie; mais les nègres de Gorée et du Sénégal ont donné le nom générique de tigres aux panthères et aux léopards.

Il y a des lions dans le voisinage de Podor, et j'en ai vu un jeune que l'on élevoit au Sénégal. Adanson en a vu un à Ben, dans le voisinage de Gorée; mais il est extrêmement rare qu'ils s'approchent autant de la côte. Le citoyen Geofroi, fils du médecin de ce nom, n'a rencontré dans son voyage que quelques troupes d'éléphans; mais il n'a vu ni lions ni tigres.

Les nègres ont deux manières de tuer les panthères et les léopards; ils se cachent derrière des arbres, et les attendent; mais comme ils mettent ordinairement trois lingots dans leur fusil, la peau de l'animal qu'ils tuent, se trouve

presque toujours gâtée ; l'autre méthode conserve la peau et dispense les nègres d'attendre l'animal. Ils laissent leur fusil au pied d'un arbre, après avoir attaché un appât au bout du canon avec une ficelle qui aboutit à la détente; l'animal a le crâne percé, et sa peau se vend plus cher.

Araignées et Cacrelats.

J'ai été plus d'une fois éveillé par le combat de l'araignée avec le cacrelat ; c'est ordinairement la nuit que cette petite guerre a lieu, et l'on auroit de la peine à croire que deux animaux de cette taille pussent faire autant de bruit. L'araignée saisit son ennemi par le corps, et celui-ci, à l'aide de ses aîles qu'il agite avec vivacité, l'entraîne et la fait courir sans pouvoir la forcer à lâcher prise. Comme le cacrelat est très-puant et très-nuisible, on ménage ces grosses araignées, dont les toiles tapissent la plupart des cases et des maisons. Le fil de ces toiles est extrêmement gros, et peut soutenir un poids de plusieurs onces; faute de mieux, l'on pourroit s'en servir pour faire de petits cordons ; mais les nègres ont une plante qui leur sert à cet usage, et les petites ficelles qu'ils fabriquent sont pour le moins aussi bien faites que les nôtres.

Mer phosphorique.

Je ne chercherai point à décrire ici le superbe spectacle que présente la mer, quand sa surface étincelle au loin d'une lumière phosphorique. Je me contenterai d'ajouter à ce qu'en a dit Adanson, que non-seulement les poissons dans certaine circonstances sont phosphoriques, mais que souvent l'eau de la mer, sans aucun mêlange de poissons ni d'insectes, est pénétrée de la même lumière; voici comment je m'en suis assuré. Je trempois ma main dans un seau d'eau de mer que j'avois dans ma chambre; je la retirois et l'extrémité de mes doigts étoit phosphorique; j'observois des gouttes de cette même eau avec le microscope de Dellebarre, et cette eau parfaitement transparente ne contenoit pas le moindre insecte. J'en ai conclu que le sperme de poisson dissous dans l'eau de mer produisoit cette lumière.

Mais quelle est la cause qui rend lumineux et le sperme et les poissons? Décomposent-ils le gaz vital pour en absorber l'oxigène, en dégageant la lumière qui s'y trouve combinée avec le calorique; ou bien absorbent-ils des torrens de lumière, comme certains corps absorbent des torrens de fluide électricque, qu'ils

communiquent ensuite à d'autres corps, jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli ?

Dans la première opinion, il me semble que le calorique en se dégageant devroit être plus ou moins sensible. Dans la seconde, la lumière seroit absorbée paisiblement et rendue de même. Ce systême est celui du citoyen Jumelin.

Usage de l'Ether sulfurique contre le Mal de mer.

J'avois prodigieusement souffert du mal de mer, en allant en Afrique ; j'avois *éprouvé*, jusqu'à Madère, des vomissemens opiniâtres. Il est vrai que depuis Madère, sur-tout depuis le Tropique jusqu'à Gorée, ce mal avoit un peu diminué ; mais le souvenir de tant de souffrances me fit prendre long-tems à l'avance des précautions pour mon retour. Je n'oubliois rien pour me familiariser avec la mer. Pendant tout le tems de mon séjour à Gorée, il n'arrivoit pas un bâtiment, que je n'allasse le visiter une ou deux fois ; je dînois souvent à bord, et je me promenois en pirogue au moins une fois par semaine. Malgré toutes ces précautions, j'éprouvois toujours à la mer une sorte de mal-aise, qui diminuoit le plaisir que m'auroit fait la vue de cet élément majestueux.

Un jour que je devois me promener en pirogue, je m'avisai de prendre une vingtaine de gouttes d'éther sur une cuillerée d'eau, sans avoir d'autre dessein que de ranimer un peu mon estomac. Je m'embarquai presque aussi-tôt et je n'éprouvai que très-légèrement le mal de mer. J'attribuai cet effet à l'éther ; je répétai l'expérience, elle me réussit, et grace à ce préservatif ma traversée d'Afrique en France devint presque un voyage d'agrément.

Je ne sais pas si ce remède réussiroit à toutes sortes de tempéramens ; mais les bilieux feront très-bien d'en essayer.

Dégénération des Hommes et des Animaux d'Europe en Afrique.

Quoique l'homme soit de tous les animaux celui qui s'accoutume le mieux aux différens climats, de jeunes anglaises, déportées à l'Archipel des Bisagots, y sont bientôt devenues stériles; je tiens ce fait du commandant actuel du Sénégal, qui a vu ces anglaises. J'ai vu en Afrique quelques chiens d'Europe, ils ne tardoient pas à devenir maigres, galeux, tristes et maussades ; ils finissoient par perdre la faculté d'aboyer.

J'avois dans une grande volière sept ou huit

cens oiseaux du pays, et deux ou trois chardonnerets, avec autant de serins et de bouvreuils d'Europe : ces oiseaux dont le plumage étoit effacé par celui des oiseaux d'Afrique, mais dont le chant pouvoit faire oublier la beauté de ces derniers, n'avoient plus rien de cet air sémillant et vif qui appartient à leur famille ; ils chantoient peu, et leur voix étoit foible. Les serins qui s'accouplent si volontiers en Europe, ne témoignèrent pas le moindre desir de se reproduire, et tous périrent en moins d'une année.

Chant des Oiseaux d'Afrique.

Quoique le chant ne soit pas a beaucoup près ce qui distingue le plus les oiseaux d'Afrique, j'avoue que le moment de leur réveil est extrêmement agréable. Celui d'entr'eux qui apperçoit le premier la lumière donne le signal aux autres, et aussi-tôt le chœur devient général, et chacun se pique de chanter ce qu'il sait de mieux, mais ils ne savent pas grand-chose, et à l'exception de trois de ces oiseaux, les autres n'ont point de chant proprement dit. L'un de ces trois est une espèce de moineau à collier rouge, fort connu à Paris, parce qu'il s'accoutume facilement à notre climat, et

qu'il se reproduit, pour peu que l'on prenne de précaution; son ramage est très-monotome et ne s'étend qu'à quelque pas. Le deuxième est connu au Sénégal et à Gorée sous le nom de chanteur ; il a beaucoup de rapport avec notre linot gris, tant par son chant que par sa forme, mais il est plus petit et mieux fait. Le troisième est la veuve dominicaine, ou une variété qui en approche extrêmement ; elle siffle plutôt qu'elle ne chante, et l'on peut noter les sons extrêmement doux qu'elle rend, car ses intonations sont parfaitement justes. C'est une espèce de renversement de l'accord parfait.

La première fois que j'entendis ces notes, je crus que c'étoit un homme qui siffloit dans le lointain : mais quelqu'un me fit observer que les tons venoient de ma volière, et depuis lors j'eus souvent occasion de me convaincre de la vérité du fait. A l'exception des cignes étrangers qui s'abattirent il y a quelques années à Chantilly, je n'ai point oui dire qu'aucun autre oiseau eût un chant aussi régulier.

Puberté.

J'ai souvent ouï citer une négresse qui étoit devenue mère à huit ans; mais il est rare qu'elles soient nubiles avant onze ans révolus,

et ordinairement elles ne se marient point avant quatorze ou quinze. C'est peut-être à ce dernier fait que l'on doit principalement attribuer la grandeur et la beauté de l'espèce dans cette partie de l'Afrique.

Industrie des Nègres, flèches empoisonnées, etc.

Si l'on mettoit en vente à Paris des bijoux ou d'autres ouvrages faits par des nègres, il est probable, qu'à l'exception de quelques curieux, ils se présenteroit peu d'acquéreurs; mais si l'on considère le peu de moyens qu'ils ont pour faire ces ouvrages, on ne pourra s'empêcher d'admirer leur industrie.

Leurs pagnes, leurs boucles d'oreille et leurs colliers d'or, leurs gibecières de peau de chèvre ou de mouton, et sur-tout leurs carquois et leurs flèches prouvent qu'ils sont extrêmement adroits.

Les flèches empoisonnées du royaume de Sin sont très-redoutées; il paroît certain que le poison qui les recouvre, est un poison végétal fort analogue à celui du bohon-upas ou du mancenillier; il me paroît également certain que les couleurs dont les nègres se servent pour peindre les peaux de chèvre et de mouton, sont tirées du règne vègétal; elles sont pourtant très-durables.

Mais rien n'est plus étonnant que la manière dont ces peaux sont tannées et corroyées. On peut dire qu'à cet égard ils égalent et surpassent peut-être nos meilleurs ouvriers en ce genre.

Cases et Maisons de Gorée et du Sénégal.

Depuis l'époque du voyage d'Adanson, on a bâti au Sénégal un assez grand nombre de maisons de briques. Cette brique, comme je l'ai déjà dit est d'une qualité très-médiocre, à cause du sable qui s'y trouve mêlé en assez grande quantité. On peut voir dans Adanson, et dans les voyages des citoyens Verdun, Borda et Pingré, la descriptions des cases de paille du Sénégal et de Gorée. J'ai observé que ce qu'il y avoit de mieux dans ces cases, c'étoit un intervalle de cinq ou six pouces qu'on laisse entre le toît et la palissade qui le soutient. Cet intervalle permet à l'air de circuler dans les cases, qui sans cette précaution seroient inhabitables.

A l'époque du voyage des citoyens Verdun, Borda et Pingré, il n'y avoit à Gorée que quatre ou cinq maisons de pierre; il y en a maintenant nne cinquantaine, toutes bâties avec des éclats de basalte. Les nègrès se procurent ces éclats en brisant avec des masses de fer, et plus communément avec des boulets de canons, les

rochers de balsate qui bordent une grande partie de l'île, et qui ont été plus ou moins usées par les eaux de la mer.

Gris-Gris.

On lit dans le voyage des citoyens Verdun, Borda et Pingré, que les nègres attribuent à leurs gris-gris ou amulettes la vertu de les rendre invulnérables. Cela est très-vrai, et j'ai fait à ce sujet une expérience fort analogue à celle de l'officier françois, cité dans ce voyage. Je dînais à bord de la gabarre *la Dordogne*, commandée par le Citoyen Chapelon Villemagne ; au moment où nous nous mettions à table, des nègres du continent nous apportèrent du poisson et des œufs. Plusieurs de ces nègres avoient des couronnes et des ceintures de gris-gris; je leur demandai à quoi cela leur servoit, et pour toute réponse l'un d'eux prenant un couteau sur la table, en appliqua la pointe sur son sein, et me dit que je pouvois pousser le couteau tant que je voudrois, qu'il n'avoit pas peur; je fis semblant d'essayer, le nègre rioit et restoit immobile. Je tirai de ma poche une loupe, je la présentai au soleil, et j'en fis tomber le foyer sur la peau du nègre ; cette peau commençoit à fumer, et à répandre une odeur de chair grillée. Le nègre rioit encore; sa cons-

lance superstitieuse nous impatienta ; nous nous mîmes à table en lui demandant à quoi pouvoit servir les cornes de bouc, mélées parmi les autres gris-gris. Il nous répondit qu'elles prévenoient les infidélités de sa femme. Un autre portoit les griffes d'un oiseau de proie, comme un moyen sûr de faire une pêche abondante.

Petites Fourmis noires.

Cette espèce de fourmi est très-commune à Gorée et au Sénégal ; elles aiment singulièrement le sucre. Je crus d'abord pouvoir m'en garantir en suspendant mes pains de sucre au haut du plafond avec une ficelle ; mais en moins de vingt-quatre heures les fourmis grimpant le long de la muraille gagnèrent le plafond et les pains de sucre.

J'imaginai qu'en posant le sucre sur un support environné d'eau de toutes parts, il seroit plus en sûreté ; mais au bout de quelques jours le petit canal fut couvert de petites fourmis noyées, qui servirent de pont aux autres.

Je consultai enfin un habitant qui me dit que le soleil étoit le plus grand ennemi de ces petits insectes ; en effet, on a qu'à exposer le sucre au soleil, et toute la fourmillière qui le couvroit disparoît en quelques minutes.

Il existe quelques autres moyens de s'en garantir. Ces fourmis craigent l'odeur de l'essence de térébanthine, et en traçant avec cette essence un cercle autour du vase qui renferme le sucre ou la cassonade, on s'en garantit pour quelque tems. On peut aussi tracer ce cercle avec du blanc d'Espagne, dont les petites molécules se détachent sous les pieds des fourmis, qui cherchent à grimper, et tombent avec elles.

Mais comme il faut répéter souvent ces opérations, on a pris le parti de souffrir ces insectes, et l'on se contente, avant de prendre le café, de présenter le suc au soleil. Cela ne prend que deux ou trois minutes; mais on prend avec la café une certaine quantité d'acide formique dont le sucre est toujours imbibé.

Avantages que l'on pourroit retirer de l'Afrique, sur-tout dans les circonstances actuelles.

L'ancien gouvernement, qui se plaisoit à favoriser quelques individus aux dépens de la société entière, avoit prohibé la culture du tabac et du café en Afrique; cependant il est cerque le tabac y réussiroit parfaitement. Adanson en a vu de fort beau aux environs du Sénégal. Quant au café, il est plus que vraisemblable qu'il réussiroit aussi. J'en dis autant des cannes

cannes à sucre; mais il faudroit trouver un moyen de les garantir des vag-vagues, ou fourmis blanches. Les cannes que nous avions prises à Madère, commençoient à peine à donner des signes de végétation, que ces insectes en rongeoient les racines.

On voit dans beaucoup d'endroits des cotonniers de la plus grande beauté.

Je ne répéterai point ici ce que j'ai dit de l'indigo.

Les habitans de Salum et de Casamance cultivent avec succès le riz. En 1787, nous y envoyâmes un bâtiment, qui nous tira de la disette où nous étions, en nous rapportant vingt milliers pesant de riz, qui ne nous revenoit pas à un sol la livre.

On trouve sur plusieurs parties de la côte des bois précieux et propres à la teinture. Les Anglois, depuis quelques années, en font le commerce.

Les mines d'or du Bambouc sont immenses, on peut voir le Mémoire du citoyen Lalande, *Journal des Savans*, *mai* 1791. Mémoire de l'Académie, 1790.

Si les Africains étoient une fois assurés de pouvoir se défaire avec avantage de leur indigo, de leur café, etc. ils s'appliqueroient à

la culture de ces plantes, et apprendroient à exploiter les bois de teinture.

Cette manière de commencer avec eux me paroît infiniment préférable à l'établissement d'une colonie. 1°. Rien n'est plus difficile que de s'approprier un territoire d'une certaine étendue en Afrique. Ce pays est une pépinière d'hommes qui seront toujours les plus forts, et qui finiront par chasser les Européens, pour s'emparer de leurs établissemens. 2°. Le climat dévoreroit une partie de notre population, et les circonstances actuelles nous prouvent mieux que tous les raisonnemens, que la force d'un pays consiste sur-tout dans sa population. 3°. Les mœurs se corrompent nécessairement dans les climats chauds, et cette corruption se communique à la longue des colonies à la *métropole* ; nouvelle cause de dépopulation, dont les Anglois éprouvent les effets, sur-tout depuis quelques années. Leurs vastes possessions au-delà du Cap de Bonne-Espérance leur coûtent tous les ans un grand nombre d'individus, et il n'en revient guères que des hommes énervés par le luxe et le libertinage.

J'ajoute que cette manière de commercer nous coûteroit très-peu de numéraire et nous mettroit dans le cas d'exporter une infinité d'objets fabriqués dans nos manufactures.

Almani, souverain Pontife et Roi de l'île du Morfil; entrevue de ses Ambassadeurs avec le gouverneur du Sénégal.

Almani est un philosophe, qui doit tout à la nature et rien à l'instruction. Ses sujets, au nombre de cinq ou six cens mille, sont connus sous le nom de *Foules* ou *Poules*; ils sont moins noirs que les autres habitans de la Nigritie, mais leurs traits sont plus délicats, leur peau beaucoup plus fine, ils ont le nez fait comme celui des Européens, et les lèvres passablement vermeilles.

En 1787, pendant que j'étois au Sénégal, Almani envoya des ambassadeurs au gouverneur de l'île: deux ou trois vieillards de la figure la plus respectable, et cinq ou six jeunes hommes, dont le plus petit avoit cinq pieds dix pouces, composoient l'ambassade. C'etoit l'union de la force et de la prudence; et j'ai remarqué qu'en Afrique, plus que par-tout ailleurs, les vieillards sont les modérateurs de la jeunesse, naturellement portée aux voies de fait, mais qui dans ce pays respecte beaucoup le grand âge.

Après le salut à la manière du pays, salut qui a quelque chose de plus naturel et de plus imposant que nos révérences européennes, l'un

des vieillards s'exprima en ses termes: « Almani,
» mon maître, a ouï dire que le tien avoit
» vendu le fleuve à une compagnie de mar-
» chands (*a*); or comme le fleuve appartient
» à mon maître, il trouve fort singulier que le
» tien l'ait vendu. Cependant, comme Almani
» desire vivre en bonne intelligence avec le roi
» des François, il m'a chargé de te dire qu'il
» est dans des dispositions pacifiques, et qu'il
» ne tiendra qu'à toi que le voyage de Galam
» ait lieu, pourvu toutefois que ces marchands
» acquittent les droits de péage qu'il leur de-
» mandera. Au surplus, Almani n'entend point
» que l'on vende ou que l'on achète ses *sujets*,
» et il est bien résolu de les reprendre par-tout
» où il en trouvera ».

Almani tint parole; en 1788, la *compagnie* qui avoit le privilége exclusif, acheta à Galam quatre-vingt ou quatre-vingt-dix Foules ou Poules; mais quand les bateaux négriers furent redescendus jusqu'à l'île de Morfil, Almani les fit fouiller très-scrupuleusement, et reprit tous ses sujets. Il écrivit ensuite à l'officier qui commandoit en l'absence du gouverneur, et sa lettre pourroit être mise à côté de

(a) Le gouvernement françois venoit d'accorder un privilége exclusif à une compagnie, connue sous le nom de COMPAGNIE DE LA GOMME.

ce que nos philantropes modernes ont écrit de plus éloquent contre le commerce des nègres. Rien, selon lui, n'étoit plus honteux, plus affligeant pour l'humanité, que de voir des hommes acheter et revendre d'autres hommes, à-peu-près comme l'on vend de vils bestiaux (*a*).

Education physique, etc.

J. Jacques eût éprouvé une jouissance bien douce, en voyant l'éducation physique que l'on donne aux négrillons. Les citoyens Verdun, Borda et Pingré ont observé que les mères, dans ce pays, raffolent de leurs enfans. Cet amour si tendre et si naturel doit en effet surprendre les Européens qui ont vu tant de mères se plaindre d'avoir des enfans, au moins d'en avoir plusieurs; jamais ce regret n'est entré dans l'ame d'une négresse. En Afrique, la stérilité est un opprobre. Une fille qui se marie, obéit toujours à la voix impérieuse de la nature, et le plus beau jour de sa vie est celui où elle devient mère; rien autour d'elle ne peut affoiblir ce sentiment délicieux. Le présent n'est point empoisonné par des besoins importuns, ni

(a) Almami, en apprenant notre grande révolution, a dit que le peuple françois étoit le seul qui eût de l'esprit, puisqu'il vouloit être libre.

l'avenir par la crainte que son fils connoisse jamais la misère.

Une négresse ne quitte presque jamais son enfant; elle lui prodigue les caresses les plus tendres, le baigne sans cesse et le tient extrêmement propre, ce qui n'est pas bien difficile, puisqu'il est toujours nud. Elle l'étend sur le sable, pour le faire jouer, et ne s'avise point de gêner ses premiers mouvemens; aussi n'entend-on guères pleurer un négrillon. La scène de ses jeux est presque toujours éclairée par le soleil. Aussi-tôt que ses yeux s'ouvrent à la lumière, cet astre devient son ami; on diroit qu'il prend plaisir à répandre sur lui le principe de la vie, de la force et de la beauté. Il donne à ses membres un prompt accroissement, une souplesse et des formes admirables, à son humeur une gaieté de tous les jours, à sa physionomie l'expression du sourire, de la bienveillance et de la douceur. Je n'ai jamais vu dans ce pays un seul boîteux, un seul rachitique, un seul bossu de naissance; il seroit aussi difficile d'y trouver un seul misantrope; leur civilisation ne va point jusques-là.

Un négrillon à dix mois est ferme sur ses jambes, il marche à douze; à quinze, il commence à courir, et à trois ans, il nâge dans la mer.

Quant à l'éducation morale, elle est à-peu-près nulle, et l'on doit convenir que pour un nègre destiné à vivre dans son pays, ce n'est pas un grand mal. Je pourrois même avancer que leur bonheur est sur-tout fondé sur leur ignorance; ils ne sont guères portés à desirer ce qu'ils ne connoissent point, et la nature les a pourvus abondamment de tout ce qui leur est nécessaire. On peut dire qu'elle leur donne ce qu'elle nous vend. Un travail de quelques heures fertilise leurs campagne; les forêts leur offrent de toutes parts un gibier abondant, et la mer une pêche miraculeuse. Le nègre épouse toujours celle qu'il aime; il l'épouse sans dot, il n'en a point lui-même. Il mange quand il a faim, et mange peu à la fois; aussi ne connoît-il point les indigestions. Après son repas, il s'endort, et son sommeil est paisible; il n'éprouve jamais de regrets de ce qu'il a fait la veille, et ne s'inquiète point de ce qu'il doit faire le lendemain. Quand on lui parle de notre luxe, de nos arts, de nos jouissances, des grandes fortunes que l'on acquiert en Europe, des maisons, des palais des grands, il sourit, et répond qu'il n'a pas besoin de tout cela; en un mot, c'est l'homme de la nature, et il en vaut bien un autre.

La bonté est sans contredit la base du carac-

tère du nègre libre en Afrique. Donnez-lui une prise de tabac, un morceau de pain, un verre d'eau-de-vie, il partage tout avec les nègres qu'il apperçoit autour de lui. On dit que cet excellent caractère a dégénéré dans nos colonies d'Amérique; mais à qui faut-il s'en prendre? Que ne laissoit-on ces malheureux dans le séjour que la nature leur avoit assigné? pourquoi exiger d'eux un travail pour lequel ils n'étoient point nés? Ne vous abusez point sur la paresse du nègre, ou plutôt sur sa répugnance pour le travail; elle est dans sa constitution physique, et vous ne le corrigerez jamais.

Amour des Nègres pour leur Pays et pour la Liberté.

La plupart des nègres qui meurent en Amérique, sont consolés d'avance par l'espoir de renaitre dans leur pays. Eh! quel autre vœu pourroient-ils former? ils ne connoissent que leur pays et nos colonies d'Amérique; or celles-ci ne gagnent point à la comparaison. D'un côté sont des travaux pénibles, des châtimens sévères et l'esclavage; de l'autre la liberté, les doux loisirs, une nourriture abondante trouvée plutôt qu'achetée.

Le nègre arraché à sa femme, à ses enfans et à son pays, n'est plus le même homme. Il

devient sombre, et son ame ne se nourrit que de regrets et de souvenirs. Il n'y a pas long-tems qu'une négresse, qui avoit été vendue à Gorée avec son enfant, se sauva pendant la nuit, passa à la nage le bras de mer d'environ mille cinq cens toises, qui sépare l'ile du continent, et emporta sur ses épaules son fils âgé de trois ou quatre ans.

Pendant mon séjour à Gorée, on acheta, pour le service de l'hôpital un nègre d'un pays éloigné; c'étoit un homme de six pieds et de la plus belle figure. Je m'apperçus qu'il devenoit de jour en jour plus mélancolique, et je lui donnois de tems à autre quelques morceaux de pain, quelques verres de vin, un peu d'eau-de-vie, pour le distraire. Enfin je faisois de mon mieux pour le consoler. Tous mes soins furent inutiles; il se sauva pendant la nuit, et se jeta à la nâge; mais la mer étoit grosse et le trajet étoit long, ses forces s'épuisèrent, il poussa des cris et des gémissemens qui furent entendus d'une sentinelle, et le lendemain il fut trouvé mort sur les rochers qui bordent le rivage.

Superstition des Catholiques du pays.

La plupart des enfans de Gorée ont été baptisés; ils fréquentent volontiers l'église, et la grand-messe leur plaît beaucoup; mais ils ne

en boucles d'oreilles, en colliers, en bracelets, etc. Le mari, homme d'esprit et de mérite, fut reconnoissant; il s'enrichit et enrichit sa bienfaitrice.

J'ai dit que la fidélité des africaines étoit à l'épreuve de l'absence; mais lorsqu'un mari revenu en Europe, écrit à sa femme que ses affaires ne lui permettent plus de retourner en Afrique, elle ne tarde pas à se remarier, toujours aux mêmes conditions, et les enfans du second lit ne nuisent pas à ceux du premier.

On voit que la philosophie des africains a devancé la nôtre. Chez eux le consentement des deux parties fait le mariage; une absence qui ne doit point finir est assimilée à la mort; et la population n'a point à souffrir de ces nombreuses séparations, qui chez nous rendoient nuls tant d'individus, et les constituoient dans un état permanent de scandale.

Musique, Danse et Poésie des Nègres Iolofs.

Les Guiriotes ont l'oreille très-musicale. Ils dansent avec grace, leurs mouvemens sont pleins de souplesse, et leur physionomie prend aisément toutes les expressions et sur-tout celles de la douceur, de l'amour et de la joie. La précision de leurs pas m'a souvent étonné; leur

danse la plus ordinaire est une pantomime, où l'on voit toutes les nuances et toutes les gradations de l'amour. Ce genre a beaucoup de rapport avec le *fandango* des espagnols, et diffère prodigieusement de la gravité monotone du *menuet*.

En général les nègres et les mulâtres naissent avec de grandes dispositions pour la danse.

Quant à leur musique, elle se réduit à peu de chose; quelques airs d'une mélodie simple servent à toutes les paroles qu'on veut y ajuster; car les nègres n'ont guères que des canevas pour leurs pièces, et sont d'excellens improvisateurs.

Un tambourin extrêmement sourd, et une espèce de guitarre, dont les cordes sont faites avec des crins de vache brune, composent ordinairement tout l'orchestre; mais souvent les danseurs chantent et battent des mains, les spectateurs en font autant, et cet ensemble, animé par des visages épanouis, ne laisse pas de produire beaucoup d'effet. Je n'ai jamais vu l'expression du souci sur un visage africain. Je ne dois pas oublier de dire qu'ils gesticulent beaucoup et qu'ils jouent, pour ainsi dire, tout ce qu'ils chantent; de sorte qu'ils sont acteurs sans s'en douter, et sans avoir fait le moindre apprentissage.

Pour donner une idée de leur poésie, je joins ici deux chansons, que j'ai imitées avec beaucoup de soin, et dont l'une est fort connue à Gorée et au Sénégal.

Chanson des Nègres Iolofs.

Wai wai wai Kandaro, etc.

Viens, mon Azor, que l'hymen nous rassemble,
Contre mon cœur presse ton cœur.
Qu'ainsi pressés, ils palpitent ensemble;
Viens, mon Azor, que l'hymen nous rassemble.
Du tendre amour savourons la douceur;
Contre mon cœur presse ton cœur,
Qu'ainsi pressés, ils palpitent ensemble.
Oui, c'en est fait,
Azor me plaît,
Je veux, Azor, que l'hymen nous rassemble;
Contre mon cœur presse ton cœur,
Qu'ainsi pressés, ils palpitent ensemble.

De mes jours j'atteste l'auteur;
Des Dieux j'atteste la puissance;
J'en jure par le sein qui nourrit mon enfance;
Oui, c'en est fait,
Azor me plaît;
Viens, mon Azor, que l'hymen nous rassemble.
Contre mon cœur, etc.

Nota. Pour l'intelligence de la chanson suivante, il faut savoir que les petits rois d'Afrique pillent de tems en tems leurs propres sujets, c'est-à-dire, s'emparent de

leurs personnes, et les vendent aux Européens. C'est ce que l'on appelle dans le pays, faire un pillage. Cette petite particularité justifie de plus en plus l'épithète de mangeurs d'hommes, qu'Homère donnoit aux rois.

Le roi des Iolofs prend le titre de Damel.

Chanson.

Le Damel a paru respirant le pillage;
Le cruel m'a ravi celle que j'adorois!
Je me nourris de pleurs, le deuil est mon partage;
Le doux suc du palmier pour moi n'a plus d'attraits (a).

Je ne la verrai plus! une nef infidelle
Emportera Zémire en de lointains climats!
Qu'on me donne des fers, je veux suivre ses pas;
Oui, j'aime mieux être esclave auprès d'elle,
Que d'être libre oú Zémire n'est pas.

Nota. J'ai pensé que les Physieiens Météorologistes me sauroient quelque gré de leur offrir à la suite de ce Mémoire une année complette d'observations faites avec la plus grande exactitude, et qui manquoient à cette partie de la Physique.

(a) Les nègres aiment beaucoup le vin de Palme qui n'est autre chose que la sève d'une espèce de palmier, tirée par incision.

JANVIER.				FÉVRIER.			
Jours.	7 heur. du matin.	11 h. du matin.	9 heur. du soir.	Jours.	7 heur. du matin.	11 h. du matin.	9 heur. du soir.
1	15 ½	20	15 ½	1	14	17	15
2	Id.	Id.	Id.	2	Id.	Id.	14
3	Id.	Id.	Id.	3	Id.	16 ½	Id.
4	Id.	Id.	16	4	13 ½	18	Id.
5	Id.	Id.	Id.	5	Id.	17	Id.
6	16	20 ½	16	6	14	Id.	Id.
7	16	21	16	7	Id.	16	Id.
8	16	20	16 ½	8	12 ½	15 ½	13 ½
9	15 ½	20	16	9	13	16	Id.
10	Id.	Id.	Id.	10	Id.	Id.	Id.
11	16	Id.	Id.	11	Id.	Id.	Id.
12	Id.	Id.	16 ½	12	Id.	Id.	13
13	15 ½	21	16	13	Id.	17	Id.
14	16	Id.	Id.	14	12 ½	Id.	14
15	Id.	20 ½	Id.	15	13	18	15
16	15 ½	20	15 ½	16	14	Id.	Id.
17	16	20 ½	16	17	13 ½	Id.	14 ½
18	Id.	20	Id.	18	14	20	13
19	Id.	21	Id.	19	Id.	15	13 ½
20	15 ½	Id.	Id.	20	12 ½	17	13
21	16	Id.	16 ½	21	Id.	16	Id.
22	15 ½	Id.	16	22	Id.	Id.	13 ½
23	Id.	20	15 ½	23	Id.	18	Id.
24	Id.	19	Id.	24	13	20	Id.
25	15	Id.	Id.	25	Id.	Id.	Id.
26	Id.	Id.	15	26	Id.	Id.	Id.
27	Id.	Id.	Id.	27	Id.	18	Id.
28	14 ½	18 ½	Id.	28	Id.	Id.	Id.
29	Id.	17	14 ½	29	Id.	19	14 ½
30	Id.	Id.	Id.				
31	Id.	18	15				

MARS.

Jours.	MARS. 7 heur. du matin.	11 h. du matin.	9 heur du soir.	Jours.	AVRIL. 7 heur. du matin.	11 h. du matin.	9 heur du soir.
1	14 ½	19	15	1	15	20 ½	15 ½
2	*Id.*	*Id.*	*Id.*	2	15 ½	24	17
3	15	*Id.*	*Id.*	3	*Id.*	25	*Id.*
4	*Id.*	*Id.*	*Id.*	4	19	*Id.*	18
5	*Id.*	*Id.*	*Id.*	5	16	*Id.*	16 ½
6	14 ½	18	14	6	*Id.*	21 ½	*Id.*
7	14	*Id.*	*Id.*	7	*Id.*	*Id*	*Id.*
8	14 ½	*Id.*	13 ½	8	*Id.*	21	*Id.*
9	14	*Id.*	*Id.*	9	16	20	*Id.*
10	*Id.*	*Id.*	*Id.*	10	*Id.*	*Id.*	16
11	*Id.*	*Id.*	*Id.*	11	16	21	*Id.*
12	13 ½	*Id.*	14	12	17	*Id.*	16 ½
13	14	*Id.*	*Id.*	13	16 ½	*Id*	*Id.*
14	*Id.*	19 ½	*Id.*	14	17	21 ½	17
15	15	*Id.*	15	15	*Id.*	20 ½	*Id.*
16	*Id.*	*Id.*	*Id.*	16	*Id.*	*Id.*	16
17	*Id.*	18 ½	14	17	16	20.	15 ½
18	14	*Id.*	*Id.*	18	*Id.*	*Id*	*Id.*
19	15	19	*Id.*	19	17	*Id.*	16
20	15	*Id.*	15	20	16 ½	21.	16 ½
21	*Id.*	22	15 ½	21	17	20	17
22	*Id.*	20 ½	15	22	*Id.*	*Id.*	*Id.*
23	*Id.*	*Id.*	*Id.*	23	*Id.*	22	16 ½
24	*Id.*	19	*Id.*	24	*Id.*	*Id.*	*Id.*
25	14 ½	*Id.*	13	25	16 ½	21 ½	16
26	15	*Id.*	*Id.*	26	17	21 ½	16
27	*Id.*	*Id.*	14 ½	27	16	20	*Id*
28	14 ½	19 ½	*Id.*	28	*Id.*	*Id.*	*Id.*
29	15 ½	24	16	29	*Id.*	*Id.*	*Id.*
30	15.	21	15	30	*Id.*	*Id.*	15
31	*Id.*	20	*Id.*				

MAI.				JUIN.			
Jours.	7 heur du matin.	11 h. du matin.	9 heur. du soir.	Jours.	7 heur. du matin.	11 h. du matin.	9 heur. du soir.
1	16	20	15 ½	1	20	26 ½	20
2	16 ½	20	15 ½	2	19 ½	26	19 ½
3	16 ½	20	16	3	19 ½	25	19
4	16	20 ½	16	4	20	25	20
5	17	20	16	5	20	27	20
6	16 ½	20	16	6	20	28	22
7	17	21	16 ½	7	21	28	20
8	17 ½	22	17	8	21	28	22
9	18 ½	22	17	9	21	27	21
10	17	22 ½	17	10	21	28 ½	21
11	17	21	17	11	20	26 ½	20
12	17 ½	22	17 ½	12	20	28	20 ½
13	17 ½	22	17 ½	13	20	26 ½	20
14	17 ½	22	17 ½	14	20	26	20
15	17 ½	22	17	15	20	26	21
16	17 ½	22	17	16	21	26	21
17	17 ½	21	17	17	21	27 ½	21
18	17	21	17	18	21	28	21
19	17	22 ½	17	19	21	28	21 ½
20	17	25	17	20	21 ½	28	22
21	19	25	18	21	21 ½	29	21 ½
22	20	26	19	22	22	29	22
23	20 ½	27	19 ½	23	22	29	22 ½
24	19 ½	24	19	24	22	28 ½	22
25	18	23	17 ½	25	22	28 ½	22
26	18	21	17 ½	26	22	29	22
27	18	21	17	27	22	26	22
28	18	20 ½	16 ½	28	22	26	21
29	18 ½	21	17	29	21	26	21
30	18	2	17 ½	30	21	26	21
31	19 ½	24 ½	19 ½				

JUILLET.				AOUST.			
Jours.	7 heur. du matin.	11 h. du matin.	9 heur. du soir.	Jours.	7 heur. du matin.	11 h. du matin.	9 heur. du soir.
1	22	28	22	1	23	29	23
2	22 ½	30	23	2	23	22	22
3	23	28	22	3	22	26	22
4	23	28	22	4	23	29	23
5	22	28	23	5	23	29	22
6	22	28	22 ½	6	23	27	22
7	22	28	22 ½	7	22	22	21
8	23	29	23	8	23	28	23
9	23	27	22	9	23	28	23
10	23 ½	30	23	10	23	28	22
11	24	23	21	11	23	27 ½	23
12	22	27 ½	23	12	23	29 ½	22
13	23	30	23	13	23 ½	29 ½	22 ½
14	23	29 ½	23	14	23 ½	29 ½	20 ½
15	23	28 ½	23	15	23	27 ½	23
16	22	27 ½	23	16	21	26	22
17	22	27	22	17	23	28	23
18	22	27 ½	22	18	23	28 ½	23
19	22 ½	28	22	19	22 ½	26	22
20	23	28	22	20	22	27	22 ½
21	22	28	22 ½	21	22	27	22
22	23	29	23	22	23	26	22 ½
23	23	29	23	23	23	27	22 ½
24	23	29	21	24	23	27 ½	23
25	23	29 ½	22 ½	25	23	28	22 ½
26	23	29 ½	22 ½	26	23 ½	28 ½	20
27	18	24	21 ½	27	22	26 ½	21 ½
28	22	27	22	28	21	26	21
29	22	27	22	29	21	26	22
30	23	29	23	30	21	25	20 ½
31	23	29	23	31	21	25	22

	SEPTEMBRE				OCTOBRE		
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	21	26	22	1	[illegible]	25	[illegible] ½
2	22	25 ½	22	2	Id.	Id.	id.
3	Id.	Id.	Id.	3	Id.	25 ½	id.
4	Id.	Id.	Id.	4	20 ½	25 ½	22
5	Id.	27	22	5	Id.	id.	id.
6	21	26 ½	22 ½	6	21	26	20 ½
7	22	26 ½	23	7	20	26	id.
8	21 ½	26	22 ½	8	20 ½	26 ½	22
9	Id.	26	Id.	9	21	27 ½	id.
10	22	27	22	10	21	26 ½	20 ½
11	22	28	23	11	20	25 ½	21
12	21	26	22 ½	12	Id.	27	22
13	21	27	22	13	Id.	id.	id.
14	21 ½	28	22 ½	14	Id.	id.	id.
15	21	26	22	15	21	27	22 ½
16	20 ½	19	22	16	20 ½	27	22 ½
17	Id.	26	Id.	17	22	27 ½	22
18	19	25 ½	22 ½	18	21	26	22
19	21	26	22	19	21	25 ½	21
20	21 ½	26	22	20	21	id.	20 ½
21	Id.	Id.	Id.	21	20	25	21
22	19	26 ½	22	22	19 ½	id.	id.
23	21 ½	26	Id.	23	Id.	id.	id.
24	21	26	22	24	20	25 ½	20 ½
25	Id.	26	Id.	25	20	26	21
26	22 ½	25	20	26	20 ½	26 ½	22
27	19 ½	23	18	27	20	26	21
28	18	22	17 ½	28	Id.	id.	id.
29	19	24 ½	21	29	20 ½	25 ½	21
30	20	25	21 ½	30	20	25	20 ½
				31	Id.	id.	id.

NOVEMBRE.				DÉCEMBRE.			
Jours.	7 heur. du matin.	11 h. du matin.	9 heur. du soir.	Jours.	7 heur. du matin.	11 h. du matin.	9 heur. du soir.
1	20	23 ½	20	1	17 ½	22	18 ½
2	Id.	Id.	Id.	2	Id.	21 ½	18
3	19	22 ½	20	3	17	21	17 ½
4	Id.	23	Id.	4	Id.	20	18
5	Id.	Id.	Id.	5	17	20	16 ½
6	19 ½	25	21	6	Id.	20 ½	17 ½
7	19	24	20	7	Id.	20	17
8	19	24 ½	20 ½	8	Id.	id.	17 ½
9	19	24	20	9	16	id.	17
10	18 ½	23 ½	19	10	15 ½	20 ½	17
11	Id.	Id.	Id.	11	15	21 ½	17 ½
12	Id.	Id.	Id.	12	16	24 ½	18
13	18	23	18 ½	13	17	21	18
14	Id.	Id.	Id.	14	Id.	21 ½	18
15	Id.	22 ½	17 ½	15	16 ½	21	17 ½
16	18	22	17	16	Id.	id.	18
17	Id.	Id.	Id.	17	Id.	id.	id
18	18	22	19	18	16	20 ½	17 ½
19	Id.	22	Id.	19	Id.	20	17
20	Id.	23	19 ½	20	Id.	id.	id
21	19	23 ½	20	21	id.	id.	id
22	18 ½	22 ½	19	22	17	20 ½	id
23	19	24	20	23	16 ½	20	id
24	19	25	20 ½	24	16	id.	id
25	Id.	22	19	25	id.	id.	16 ½
26	18 ½	22	18 ½	26	15 ½	19	16
27	18	22 ½	Id.	27	id.	19 ½	16
28	Id.	22	19	28	id.	19	15
29	Id.	21	19	29	15	17	14 ½
30	Id.	22 ½	19 ½	30	14	18	id
				31	id.	19	15 ½

OBSERVATIONS

Sur la grande chaleur du mois de Juillet 1793, comparée aux chaleurs observées dans les années précédentes;

Par Charles MESSIER.

LES thermomètres que j'ai employés sont au mercure à spirales, au nombre de trois; l'un est placé chez moi, au premier, au nord, le plus abrité de la verbération qu'il a été possible, jusqu'à couvrir la spirale d'un papier; je nomme ce thermomètre, n°. 1, qui est divisé de la glace à l'eau bouillante en 80 degrès.

Les deux autres thermomètres construits avec soin en 1775, et qui ont déjà servi à mesurer le froid des grands hivers de 1776 et de 1788 à 1789, sont divisés de la glace à l'eau bouillante en 85 degrès. Les observations que j'en rapporterai seront réduites à l'échelle de 80 degrés; ils étoient placés à mon observatoire; l'un au nord, le toît couvert d'ardoise qui étoit au-dessous et à peu de distance qui recevoit le soleil, pouvoit bien réfléchir de la chaleur

sur l'instrument ; je nomme ce thermomètre n°. 2.

Le troisième thermomètre, que je nomme no. 3, étoit dans l'intérieur de l'observatoire, attaché au bout d'une lunette montée sur une machine parallactique à la hauteur du soleil et qui suivoit l'astre, de manière que le thermomètre se trouvant incliné, recevoit directement les rayons du soleil et marquoit la chaleur, sans que l'air soit agité; peut-être que cette chaleur auroit été moindre si l'expérience s'étoit faite en plein air et le thermomètre isolé, c'est-à-dire, détaché de sa planche.

La grande chaleur commença le premier du mois, et alla en augmentant, comme on le verra par la table ci-jointe; le ciel fut constamment beau, clair et sans nuage; le vent toujours vers le nord étoit le plus souvent calme, et le baromètre étoit monté à une grande hauteur; le jour le plus chaud fut le 8. Vers une heure de l'après-midi il se forma quelques nuages qui augmentèrent ensuite, vers quatre heures ils étoient encore augmentés, et sur-tout du côté du nord où étoit le plus fort de la nuée; à quatre heures un quart un tonnerre roulant se fit entendre au loin venant du nord, le vent commença à s'élever, et alla en augmentant pendant l'orage, les premiers éclairs commen-

cèrent à quatre heures cinquante-cinq minutes, et alors le tonnerre se fit entendre avec plus de force, toujours quoiqu'éloigné; à cinq heures il commença à pleuvoir avec une augmentation de vent ; la pluie augmenta ensuite et assez abondante jusqu'à six heures qu'elle cessa, le tonnerre continua encore quelques instans ; le ciel s'éclaircit en partie ; le soleil reparut, le vent diminua, les éclairs sans tonnerre continuèrent jusqu'à neuf heures et demie, que le ciel devint clair, le vent étoit au nord-est. La nuit du 8 au 9 fut assez belle ; vers les deux et trois heures du matin le tonnerre recommença avec des éclairs, mais sans pluie ; à six heures du matin, le 9, le ciel étoit clair, l'air chaud, calme, et le vent à l'est ; cette journée du 9, qui auroit du être rafraîchie par le grand orage de la veille, devint presqu'aussi chaude que celle du 8.

Nous avons déjà appris que ce grand orage avoit dévasté une partie des biens de la campagne; des députés de la commune de Blincourt, dans le district de Senlis, envoyés à la Convention pour en obtenir des secours, y ont fait le tableau de l'état déplorable où les avoit réduits cet orage, un des plus terribles ; une grêle grosse comme des œufs avoit dévasté la moisson, un vent furieux avoit renversé plus

de cent vingt maisons, et la pluie abondante qui avoit succédée, s'étoit répandue dans les campagnes, emportant avec elle les bestiaux, les meubles, les femmes et les enfans. La Convention touchée du récit de cet accident, a accordé à cette malheureuse commune 30 mille livres provisoirement.

Une lettre de la commune de Merlo (ou Merlou), en date du 9, annonça les mêmes désastres de l'orage qui commença vers les 4 heures et demie, qui dura à peine vingt-cinq minutes, et fit de grands dégâts à Maïsel, à Blincourt, à Bongneval, à Ermis, à Neuilly-en-Tel, à Dieu-Donne, à Foulangue, etc. Les eaux d'une petite rivière, appelée la Ravine, montèrent à plus de trois pieds au-dessus du pont qui y étoit construit, et entrèrent dans une grande partie des maisons; presque toutes les maisons de Dieu-Donne furent renversées, le bétail noyé.

A Ermis et à Neuilly-en-Tel, beaucoup de bâtimens furent renversés, et la grêle y détruisit sans ressource toute espèce de récolte.

A Bongneval et à Blincourt, la majeure partie des bâtimens fut renversée, beaucoup de bétail et plusieurs personnes entraînés par les eaux, une mère de neuf enfans eut la force et le courage de les sauver des eaux; mais à

peine eut-elle sauvé le neuvième, que les forces lui manquèrent, et elle fut entraîné elle-même.

A Maïsel, la rivière de Ravine se gonfla tout-à-coup, et en si grande abondance, qu'elle renversa les premières maisons du village, qui comblèrent la rue; les eaux s'ouvrirent un passage du côté des maisons du nord, qui furent toutes endommagées et plusieurs ruinées entièrement.

La foudre tomba sur l'église de Foulangue, qui fut en partie détruite. A Puissieux, au-dessus de Chambly, on assure que les eaux y ont monté à plus de six pieds, et que les habitans s'étoient réfugiés dans le haut de leurs maisons, pour éviter d'être submergés.

Le 10, la chaleur continua par un ciel clair et calme jusqu'à une heure de l'après-midi, que quelques nuages se formèrent, ils augmentèrent vers les quatre heures, le tonnerre se fit entendre au loin du côté du levant; à cinq heures le tonnerre s'étoit rapproché, et il tomba une grande pluie; à cinq heures trois quarts un éclair vif et un grand coup de tonnerre amena encore une pluie très-abondante; à six heures elle cessa, le ciel ensuite devint passablement beau et sans tonnerre; à dix heures du soir le ciel fut en partie étoilé, la nuit du 10 au 11 fut assez belle; le 11, à cinq heures du matin le ciel étoit clair et le tems calme.

Ce second orage, comme le premier, n'avoit point rafraîchi le tems, la chaleur avoit continuée, comme on le verra par la table des observations.

Pendant les jours de ces grandes chaleurs le soleil à midi étoit parfaitement terminé, sans taches sensibles et sans ondulations, comme il arrive quelquefois.

Nota. Ayant trouvé le 8 et le 9 le degré du thermomètre, n°. 3, exposé, comme je l'ai dit, aux rayons directs du soleil, M. Delalande, à qui j'en avois parlé, a été étonné des grandes hauteurs que j'avois observées; m'ayant dit que la planche sur laquelle étoit attaché le thermomètre pouvoit produire une augmentation de chaleur, j'en ai fait l'expérience le 10, depuis midi jusqu'à deux heures, et le 12, depuis une heure jusqu'à une et demie.

Le 10, à midi et demi, le thermomètre, n°., 3 sur sa planche, indiquoit 48°.; à onze heures il n'indiquoit que 42°, ce qui fait une différence de 6°. Le thermomètre du nord a baissé de 1°$\frac{3}{4}$ pendant cet espace de deux heures. Le 12, à une heure, le thermomètre sur sa planche a donné 50°; détaché et exposé de même aux rayons du soleil, il n'a plus marqué que 42°$\frac{1}{2}$ à une heure et demie, ce qui donne pour différence 7$\frac{1}{2}$ d'un thermomètre attaché à

sa planche, ou d'en être ôtée. Pendant cette expérience, le thermomètre placé au nord avoit conservé à un demi degré près, sa même température.

Des observations rapportées aux années 1753, 1757, 1763 et 1765, furent faites au collège de France, place Cambrai, au second étage; les autres à l'hôtel de Clugny, tant à l'Observatoire que chez moi.

La plus grande chaleur du mois de juillet 1793 a été le 16 à une heure et demie de l'après-midi, le thermomètre est monté à 32 degrès, une des plus grandes qui soit arrivée à Paris.

Nota. Ce que nous publions ici n'est qu'une partie d'un mémoire bien plus considérable que le citoyen Messier se propose de publier.



Table des Observation

Jours.	Heures.	Hauteur du baromètre	Therm. N°. 1. chez moi.	Therm. N°. 2. NORD.
1	midi ¼	28p. 1l .6	+ 21..	....
2	*Id.*	28..3..6	+ 20..	....
3	*Id.*	28..4..7.	+ 21..	....
4	*Id.*	28..4..7	+ 22..	....
5	*Id.*	28..5..0	+ 22..	....
6	*Id.*	28..5..0	+ 24 ½.	....
7	*Id.*	28..2..6	+ 28..	+ 30..
	soir 2	28..2..2	+ 28 ½.	....
	soir 10	28..2..0	+ 23..	....
8	matin 7	28..1..6	+ 22..	....
	midi ¼	28..1..4	+ 30..	+ 31 ¾.
	soir 2	28..1..4	+ 29 ½.	....
	soir 10	28..1..4	+ 21..	....
9	matin 7	28..1..6	+ 21..	....
	matin 9	28..2..0	+ 27 ½.	....
	matin 10	28..2..0	+ 28 ½.	....
	matin 11	28..2..0	+ 29 ¾.	....
	midi ¼	28..1..8	+ 28 ½.	+ 28 ¾.
	soir 1 h. ½	28..1..7	+ 28 ¾.	+ 30 ¾.
	soir 6 h.	28..1..2	+ 24 ½.	+ 26 ½.
	soir 10	28..1..9	+ 23..	....
10	m. 5 h. ½	28..1..9	+ 21..	+ 22 ⅛.
	m. 10 h.	28..2..0	+ 28..	....
	soir 1	28..1..9	+ 28..	+ 29 ½.
	soir 3	28..1..9	+ 28..	....
	soir 10	28..1..8	+ 21 ½.	....
11	matin 6	28 1.0	+ 20.	....
	m. 9 h. ½	28..1..0	+ 27..	....

s thermométriques. Juillet 1793.

VATOIRE. Therm. N°. 3. Soleil.	Vents.	ETAT DU CIEL.
....	O.S.O.	Le ciel parfaitement beau. Sans nuages.
....	N. O.	Très-beau, un peu de pluie la nuit précédente, très-frais le matin.
....	N. O.	Même ciel pur, et la nuit précédente.
....	N.	Même ciel et la matinée sans nuage, peu d'air.
....	O.N.O.	Le ciel de même et peu d'air.
....	N.N.O.	De même sans nuages, toujours peu d'air.
....	N.N.E.	Même ciel et la matinée peu d'air.
....	N.N.E.	Même ciel.
....	N.N.E.	Même ciel, point de nuages de la journée, point d'air.
....	N.N.E.	Même ciel et la nuit précédente.
+ 51 ..	N.N.E.	Même ciel sans nuages et la matinée, peu d'air.
....	N.N.E.	Quelques nuages.
....	.....	Beau tems : orage l'après midi venant du nord.
....	E.	Beau tems, point de tonnerre, éclairs, la nuit dernière sans pluie.
....	E.	Ciel sans nuage.
....	E.	*Idem.*
....	E.	*Idem.*
+ 46 ..	E.	*Idem.*
+ 49 ..	E.	*Idem.*
....	N. E.	Ciel couvert de nuages rares, peu d'air.
....	N. E.	Plus couvert et quelques étoiles.
....	N.N.O.	Beau tems avec de légers nuages, et la nuit peu d'air.
....	N. O.	Même ciel, un peu plus d'air.
+ 50 ..	N. E.	Même ciel, mais l'air plus augmenté.
....	N. E.	Quelques nuages et un peu d'air.
....	.....	Couv. quelq. ét., orage, tonnerre, éclairs et gr. pluie entre cinq et six heures du soir.
.	N. O.	Ciel clair, peu de vent.
.	N. E.	Ciel clair, quelques nuages légers vers 8 h.

MEMOIRE

Sur la structure des cristaux du Sucre;

Par C. L. GILLOT, Membre de la Société Philomatique de Paris.

LES cristaux du sucre, dont on n'a donné jusqu'ici aucune description fidelle, présentent un petit nombre de variétés qui, considérées sous un certain point de vue, semblent toutes dériver d'un octaèdre plus ou moins modifié; et c'est aussi cet aspect trompeur qui avoit fait regarder à M. de l'Isle (a) l'octaèdre comme la véritable forme primitive de cette substance. Mais il en est des cristaux dont il s'agit ici, comme de beaucoup d'autres; parmi toutes les variations que peut subir leur forme primitive, il s'en rencontre plusieurs qui, par leur analogie et leur ressemblance extérieure avec certaines formes primitives propres à d'autres substances, peuvent en imposer quelquefois même à l'œil le plus exercé. L'équivoque qui résulte nécessairement de ces apparences trom-

(a) Voyez Cristallisation, tome 1, page [illegible].

peuses ne peut être levée qu'à l'aide de la division mécanique, et démontre d'une manière bien positive, que la structure peut seule guider sûrement le Cristallographe, et fixer ses idées sur la véritable forme primitive. Une fois déterminée, ce n'est encore qu'à l'aide de la structure que l'on peut la suivre de l'œil dans toutes les variations qu'elle subit, la voir s'élever par degrés de la plus légère modification à la métamorphose la plus complette, et lorsqu'enfin elle passe brusquement d'une forme à une autre, la structure seule peut suppléer aux intermédiaires et ramener à une limite commune des cristaux qui sembloient au premier coup d'œil n'avoir entr'eux aucun rapport.

Le sucre a la propriété de se fondre à une légère chaleur et de se cristalliser par un refroidissement lent à la manière des métaux. On peut l'obtenir par ce moyen en gros cristaux isolés, dont quelques-uns ont jusqu'à un pouce de long sur une longueur proportionnée. Les soins indispensables dans cette opération la rendent très-délicate, et il arrive souvent que malgré l'air de régularité sous lequel se présentent les cristaux, leur formation paroit néanmoins avoir été trop précipitée, puisque leurs faces dans un grand nombre ne sont pas exactement planes, et que leurs arêtes sont

émoussées ; en sorte que l'on ne peut mesurer exactement leurs angles. Ceux au contraire qui ont été formés dans un fluide en repos sont ordinairement bien prononcés, leurs faces sont lisses, leurs arêtes vives ; en un mot, ils portent l'empreinte d'une cristallisation abandonnée à elle-même et qui s'est opérée lentement ; tels sont, par exemple, les cristaux qui se déposent, au bout de quelques mois, au fond des fioles qui contiennent des sirops et que l'on n'a pas soin de remuer de tems en tems. Le fluide qu'elles renferment étant saturé de sucre, les molécules de ce dernier tendent sans cesse à se réunir, et lorsque cette attraction est favorisée par un long repos, elles se rapprochent peu à peu; elles forment bientôt par leur assemblage une foule de petits cristaux qui se déposent sur les parois de la fiole où l'on peut suivre leur progrès et les voir s'accroître de jour en jour.

La forme la plus ordinaire, sous laquelle se présentent les cristaux du sucre, est celle d'un prisme quadrilatère *a e* (*fig.* 1.), surmonté par un sommet à deux faces. Ces cristaux se divisent, 1°. parallèlement aux rectangles *kcdq*, *hopg*; 2°. parallèlement aux exagones *akqfgh*, *bcdepo*; 3°. parallèlement aux arêtes *kc*, *qd*, *ho*, *gp*, par un plan perpendiculaire sur les

rectangles *kcdq*, *hopg*. Il résulte de toutes ces divisions pour la forme primitive un prisme quadrilatère, dont la base est représentée (*fig.* 2.), dans lequel le côté *oc* est égal aux sept dixièmes du côté *kc*, et dont la hauteur est une moyenne proportionnelle entre la longueur $c\varphi$ et la largeur $c\theta$ de la base *kcoh*.

Var. 1. Sucre en prisme à quatre pas avec des sommets à deux faces.

Inclin. des exagones *akqfgh*, *bcdepo*, sur les rectangles latéraux, 102° 33′ 20″ . . . 77° 26′ 40″. Inclin. des faces *kabc*, *habo*, le long de l'arrète *ab*, 100° 9′ 50″. Inclin. des mêmes faces sur les rectangles adjacens, 129°. 55′ 5″.

Cette variété résulte d'un décroissement par une simple rangée parallèlement aux arêtes *co*, *kh*, (*fig.* 2.) des deux bases de la forme primitive. Il en résulte deux faces rhombes disposées en forme de toît.

Var. 2. Sucre en prisme à quatre pas avec des sommets trièdres (*fig.* 3.).

Inclinaison du triangle *hak* sur l'arrête *ab*, 129° 55′ 5″. Cette inclinaison est la même que celle des faces du sommet sur les rectangles adjacens. Inclin. du même triangle sur le pentagone *hkqfg*, 140° 4′ 55″.

Le triangle qui caractérise cette variété, résulte

sulte d'un décroissement aussi par une simple rangée parallèlement au grand côté *k c* de la base de la forme primitive.

Var. 3. Sucre en prisme à six pans avec des sommets à deux ou à trois faces.

Inclin. des deux nouveaux pans sur les rectangles adjacens, 116° 18′ 28″. Inclin. des mêmes pans sur les exagones latéraux, 141° 7′ 72″.

Les nouveaux pans dont il s'agit ici remplacent les arêtes du prisme, et sont situés comme *m n* (*fig.* 2.); ils résultent d'un décroissement par une rangée parallèlement aux arêtes les plus aigues du prisme. Ce décroissement, qui n'a pas son effet complet, s'arrête quelquefois au-dessus de la grande diagonale *a f* (*fig.* 1.) des exagones latéraux, ce qui convertit le cristal en une espèce d'octaèdre tronqué par ses deux sommets.



ANNONCES

DE LIVRES,

Sur la Chimie, la Minéralogie, etc. qui ont paru en Allemagne.

TH. L. OSCAMP, *Disquisitio Chemico-Medica de calcinatione metallorum per aquæ analysim, eorumque per ejusdem fluidi synthesin reductione*. Marburgi, 1791, *in*-8°. 64 pages.

L'auteur de cette dissertation académique se déclare avec beaucoup de chaleur l'adversaire du phlogistique. Il rapporte dans la première partie de ce petit ouvrage les expériences qu'il a faites sur l'analyse de l'eau et sa décomposition, par lesquelles il se trouve engagé à suivre la nouvelle théorie des chimistes françois. Les expériences de M. Westrumb contre la nouvelle théorie, ne lui ont pas paru suffisantes pour affoiblir son opinion, qu'il expose, comme le prétendent les chimestes allemands, avec un peu trop d'intolérance. La seconde partie de cette dissertation contient le catalogue de tous les écrits qui, depuis l'année 1727, ont paru sur

la chimie pneumatique ; dans les noms propres des auteurs cités, il s'est glissé plusieurs erreurs que les lecteurs, au fait de la matière, corrigeront facilement.

PRIX

Proposés par la Société établie pour l'encouragement des Arts et Manufactures à Londres.

LA société offre le prix de vingt guinées à celui qui lui présentera quatre barils de kelp (espèce de soude que l'on obtient par l'incinération des plantes marines, sur-tout des algues) qui contiendra plus de sel alcali que le kelp ordinaire.

Elle donnera sa médaille d'or à celui qui lui présentera un demi-tonneau de barella (soude), fabriquée avec le kali qui croît sur les côtes de l'Angleterre.

Elle accordera la même médaille, ou cinquante livres sterling, à celui qui lui présentera une méthode sûre pour conserver l'eau pendant les voyages sur mer; les expériences doivent être faites au moins sur trente gallons.

d'eau; il faut que les mémoires lui soient remis avant la fin de décembre 1793.

Elle offre le même prix à celui qui lui indiquera une méthode sûre pour détruire dans les grandes manufactures où le feu est indispensable, la fumée souvent très-incommode; elle accorde le même prix à l'inventeur d'une méthode pour concentrer et recueillir la fumée des pompes à feu.

Elle promet trente guinées à celui qui lui indiquera un moyen pour faire des bougies pour l'usage ordinaire avec la résine commune. Celui qui trouvera un moyen pour enlever à l'huile de poisson sa viscosité sera récompensé de cinquante guinées : vingt guinées à celui qui trouvera une composition qui pourra remplacer la levure de bière, et qui puisse se conserver au moins pendant deux mois : une médaille d'or, ou la valeur de trente guinées, à celui qui trouvera un moyen pour augmenter la force de la vapeur dans les pompes à feu, avec moins de combustibles qu'à l'ordinaire; le même prix sera accordé à celui qui aura fabriqué en Angleterre dix tonneaux de fer en barres, de la même bonté que celui que les anglois tirent de Suède ou de Russie.

Elle accordera cinquante guinées à celui qui proposera des moyens pour préparer l'oxide

de plomb blanc (la céruse) sans danger pour la santé des ouvriers, et le même prix à celui qui lui présentera une substance capable de remplacer la céruse dans les ouvrages de peinture.

Fin du Tome dix-huitième.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

Fin de la Table.

SM








FEB 1 1